



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Departamento de Economia

Anaely da Silva Machado

O ENSINO E A PESQUISA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS PARA A INOVAÇÃO

Brasília
2013

Anaely da Silva Machado

O ENSINO E A PESQUISA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS PARA A INOVAÇÃO

Monografia apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília (UnB) como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Geovana Lorena Bertussi

Brasília
2013

Machado, Anaely da Silva.

O ensino e a pesquisa nas universidades brasileiras para a inovação / Anaely da Silva Machado. - Brasília, 2013.

102 f.: il. color.

Monografia (bacharelado) - Universidade de Brasília, Departamento de Economia, 2013.

Orientadora: Professora Doutora Geovana Lorena Bertussi, Departamento de Economia.

1. Inovação. 2. Universidade. I. Título.

Anaely da Silva Machado

O ENSINO E A PESQUISA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS PARA A INOVAÇÃO

Monografia apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília (UnB) como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em de de 2013.

BANCA EXAMINADORA:

Professora Doutora Geovana Lorena Bertussi

Professora Doutora Andrea Felipe Cabello

Brasília
2013

Agradeço a Deus pela fé que me guia.

*Aos meus pais, Antônio e Elza, pelo esforço
para me proporcionar a oportunidade de
crescer por meio da educação.*

*Aos meus irmãos, Alan e Analy, pelo
companheirismo.*

*À professora Geovana, pelo
acompanhamento do presente trabalho.*

"O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram."

Jean Piaget

"Knowledge is the most important resource and consequently learning the most important process in the economy."

Bengt-Åke Lundvall

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a contribuição do ensino e da pesquisa nas universidades brasileiras para a inovação, com ênfase no período de 2000 a 2012. Inicialmente, é apresentado um breve histórico das políticas de inovação no país, de modo a destacar o papel do ensino superior nesse contexto. Em seguida, são exibidos os dados nacionais que permitem avaliar a formação de capital humano e as atividades de pesquisa nas universidades nas áreas do conhecimento consideradas estratégicas para a inovação. Em relação ao capital humano, são exploradas as informações referentes à oferta de vagas e ao número de concluintes por ano no sistema universitário, desagregadas por áreas de formação. Sobre a pesquisa, são expostos indicadores que mensuram a alocação de recursos para tal finalidade, tais como o investimento em bolsas de pós-graduação e fomento à pesquisa. Os resultados da atividade de pesquisa são avaliados por meio de dados de publicações de artigos científicos e de pedidos de patentes realizados pelas universidades. A análise permite concluir que as universidades ampliaram sua contribuição para o sistema de inovação brasileiro, por meio do fortalecimento das atividades de pesquisa científica e do aumento do número de graduados em áreas estratégicas. Além disso, são discutidas possíveis ações com o propósito de consolidar o papel do sistema universitário como uma das instituições propulsoras da inovação no país.

Palavras-chave: Inovação, Universidades, Capital Humano, Pesquisa.

ABSTRACT

The purpose of this study is the analysis of the contribution of university teaching and research to innovation, particularly in the period between 2000 and 2012. There will first be a look into the history of innovation policies in Brazil, for highlighting the role of higher education in said context. Then, an analysis of national data is conducted for the assessment of research activity and the formation of human capital in the areas of knowledge considered strategic for innovation. Regarding human capital, there is an assessment of the information on vacancies and the number of students graduating college per year in the university system. This information is also disaggregated for each of the areas of graduation. Regarding research, the study presents the indicators that measure resource allocation for this purpose, such as the investment in undergraduate scholarships and incentives to research. The results of research activity are assessed by the evaluation of data on the publication of scientific articles and patent requests by universities. The analysis allows for the conclusion that the universities have broadened their contribution to the Brazilian innovation system by means of the strengthening of the scientific research activity and the increase in the number of college graduates in strategic knowledge areas. Moreover, the study discusses possible actions for consolidating the role of university education as one of the power institutions for national innovation.

Keywords: Innovation, University, Human Capital, Research.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	13
2.1	Capital humano, inovação e modelos de crescimento endógeno	13
2.2	Evidências da relação entre capital humano, pesquisa e inovação	16
2.3	O papel das universidades no processo de inovação.....	21
3	EVIDÊNCIA DA ECONOMIA BRASILEIRA	25
3.1	O sistema de inovação no Brasil	25
3.2	As universidades no sistema de inovação brasileiro	28
4	O ENSINO E A PESQUISA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS PARA A INOVAÇÃO	35
4.1	O objetivo do estudo	35
4.2	Panorama geral do ensino superior no Brasil.....	37
4.3	A formação de capital humano em áreas estratégicas	45
4.4	A atividade de pesquisa nas universidades.....	54
4.4.1	Alocação de recursos em pesquisa	54
4.4.2	Publicações científicas	60
4.4.3	Atividades de patenteamento	64
5	IMPLICAÇÕES PARA A POLÍTICA UNIVERSITÁRIA ORIENTADA PARA A ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO.....	71
6	CONCLUSÃO	87
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
8	APÊNDICE A - BASE DE DADOS DE PUBLICAÇÕES.....	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Proporção (em %) da população entre 25 e 64 anos com nível educacional superior em 2010, para países selecionados	39
Gráfico 2 - População brasileira graduada total em 2001 e 2010, conforme a área de formação (em milhões)	40
Gráfico 3 - Percentual de graduados em cursos de "Engenharia, produção e construção" em relação ao total de graduados em 2010, para países selecionados	41
Gráfico 4 - <i>Ranking</i> das 25 melhores universidades, de acordo com o IGC	44
Gráfico 5 - Número de matrículas (em milhares) em universidades públicas e privadas em 2000 e 2011	48
Gráfico 6 - Evolução do número de concluintes (em milhares) entre 2000 e 2011 nas universidades públicas, de acordo com as áreas de formação	50
Gráfico 7 - Evolução do número de concluintes (em milhares) em áreas estratégicas entre 2000 e 2011, nas universidades públicas.....	51
Gráfico 8 - Evolução do investimento da Capes e do CNPq em bolsas e fomento à pesquisa (em R\$ milhões).....	55
Gráfico 9 - Distribuição das bolsas da Capes e do CNPq por área, em 2011	58
Gráfico 10 - Alocação de recursos humanos entre as áreas de pesquisa nas 20 universidades que mais recebem recursos do CNPq.	59
Gráfico 11 - Artigos científicos do Brasil e de universidades (em milhares).....	60
Gráfico 12 - Evolução do número de publicações científicas por universidades em áreas estratégicas (em milhares)	62
Gráfico 13 - Participação de universidades selecionadas no total de artigos publicados na área de Tecnologia no período de 2000 a 2012	63
Gráfico 14 - Evolução do número de depósito de patentes no INPI por universidades brasileiras no período de 2000 a 2011	65
Gráfico 15 - Evolução do número de pedidos de patentes de universidades selecionadas	68

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Classificação das áreas do conhecimento em estratégicas e não estratégicas.....	36
Tabela 1 - Participação das universidades públicas e privadas no sistema universitário brasileiro em 2011	42
Tabela 2 - A comparação da oferta de cursos superiores nas universidades entre 2000 e 2011	47
Tabela 3 - Número de concluintes nas universidades em 2000 e 2011	49
Tabela 4 - Cálculo da TSG para universidades brasileiras no período de 2004 a 2011, considerando a média de 4 anos de duração do curso de graduação	52
Tabela 5 - Evolução do investimento do CNPq em bolsas nas universidades (em R\$ mil)	56
Tabela 6 - Total de recursos do CNPq destinados às universidade no período de 2001 a 2011 (em R\$ mil).....	57
Tabela 7 - Artigos científicos publicados por universidades brasileiras	61
Tabela 8 - Desagregação dos depósitos de patentes entre universidades públicas e privadas, em 2000 e 2011	65
Tabela 9 - As universidades que mais depositaram pedidos de patentes no INPI no período de 2000 a 2011	67
Tabela 10 - Depósitos de patentes realizados por universidades em parcerias	68
Tabela 11 - As 15 universidades com o maior número de pedidos de patentes em parcerias entre 2000 e 2011	69
Tabela A1 - Evolução do número de artigos científicos publicados por universidades entre 2000 e 2012 e comparação com o total para o Brasil	97
Tabela A2 - Evolução do número (em milhares) de artigos científicos publicados por universidades de acordo com as áreas do conhecimento entre 2000 e 2012	97
Tabela A3 - Total de artigos científicos publicados por universidades brasileiras entre 2000 e 2012.....	98
Tabela A4 - Total de artigos científicos publicados na área de Tecnologia entre 2000 e 2012 para universidades selecionadas	102

1 INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX, a inovação apresenta um papel de destaque nos estudos sobre o crescimento econômico dos países. A discussão acerca dos fatores envolvidos nesse processo culminou na percepção de que o conhecimento é fundamental para o progresso tecnológico e depende do desenvolvimento do capital humano. Assim, as missões primordiais das universidades (ensino e pesquisa) ganharam novas dimensões no contexto da inovação, alinhando-se ao novo modo de produção científica e ao desenvolvimento de novos perfis adequados à economia do conhecimento.

Em consonância com essa linha de pesquisa, o presente trabalho abordará a contribuição das universidades brasileiras para o sistema de inovação, por meio de dois mecanismos: a formação de capital humano e o desenvolvimento das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Nesse ponto, questiona-se se a expansão universitária recente (com ênfase no período de 2000 a 2012) foi acompanhada pelo fortalecimento do ensino e da pesquisa em áreas consideradas estratégicas para o processo inovativo.

Para avaliar o ensino, analisa-se os dados do Censo da Educação Superior, realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a fim de investigar a evolução da oferta e do número de concluintes no sistema universitário em áreas estratégicas. Já a atividade de pesquisa é analisada por dados de investimento em P&D - com base nos dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) -, artigos publicados em periódicos indexados - segundo o ISI-*Web of Knowledge* - e depósitos de patentes realizados por universidades no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

A interpretação dos dados permite concluir primordialmente que as universidades brasileiras ganharam espaço no sistema de inovação, por meio da expansão da formação de graduados e da atividade de pesquisa em áreas estratégicas. Por outro lado, cabe apontar duas ressalvas quanto a esse processo: o aumento da oferta de educação superior ainda predomina sobre as áreas não

estratégicas e a pesquisa acadêmica de maior impacto é concentrada em um número reduzido de instituições.

O capítulo seguinte aborda o desenvolvimento teórico sobre a inovação, explicitando o papel desempenhado pelo capital humano nos modelos de crescimento endógeno e apresentando evidências dessa relação. O capítulo 3 expõe um breve histórico da política de inovação no Brasil, com o propósito de delinear o papel desempenhado pelas universidades nesse sistema. A seguir é apresentada a análise dos dados para avaliar o ensino e a pesquisa acadêmicos em áreas estratégicas para a inovação. O quinto capítulo aborda as possíveis soluções para tornar o ensino superior mais eficaz na promoção da inovação. Por fim, discorre-se sobre as conclusões e limitações do trabalho.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Capital humano, inovação e modelos de crescimento endógeno

O ponto de partida para a teoria da inovação foi a percepção dos economistas de que os modelos de crescimento desenvolvidos pela teoria neoclássica já não se aplicavam à realidade dos países em expansão no século XX (Schumpeter, 1947; Romer, 1986 e Lucas, 1988). Com isso, foram desenvolvidas teorias alternativas de crescimento endógeno, que destacaram a importância do capital humano para o processo de inovação e consequentemente para o crescimento econômico de longo prazo dos países.

Nesse contexto, Schumpeter (1947) critica o pensamento tradicional econômico que atribuía o crescimento a condições gerais, como o crescimento populacional e o estoque de capital e destaca que as "respostas criativas" (tomadas fora das circunstâncias habituais) são cruciais para a história e podem alterar os resultados econômicos no longo prazo. Além do mais, Schumpeter já chamava atenção para a necessidade de qualificação dos agentes econômicos para o sucesso dessas respostas, especialmente no ambiente empreendedor.

Diante do questionamento de Schumpeter, a inovação seria um fator chave para explicar o crescimento. Porém, como incorporar inovação aos modelos de crescimento? A resposta para esse problema foi encontrada por autores que desenvolveram modelos de crescimento endógeno, como Nelson e Phelps (1966), Romer (1986,1990) e Lucas (1988).

Sobre esse assunto, Nelson e Phelps (1966) aprofundam a importância do capital humano e investigam a importância da educação para a inovação, a partir do estudo de modelos de crescimento endógeno. A hipótese simplificada dos autores é de que pessoas mais qualificadas produzem inovações, isto é, a educação acelera o processo de difusão tecnológica. Esse trabalho destaca a experiência empírica dos agricultores dos Estados Unidos nos anos 60: agricultores com maior nível educacional levavam menos tempo para adotar melhores processos de produção. Desse modo, Nelson e Phelps propõem modelos em que a educação é tratada como uma forma de investimento em capital humano e concluem que o retorno da educação é maior quanto maior o progresso tecnológico.

Assim como Schumpeter (1947), Romer (1986) e Lucas (1988) se opõem aos modelos neoclássicos de crescimento econômico em que variações no produto são atribuídas a fatores exógenos e ciclos econômicos. Além disso, os autores criticam a taxa de crescimento como uma função decrescente do estoque de capital, uma vez que não havia evidências empíricas. Analisando dados de crescimento *per capita* para os países líderes (que possuem a maior taxa de produtividade em determinado período) entre 1700 e 1979, Romer (1986) percebe que essas taxas crescem constantemente, contradizendo os modelos da época. De forma similar, ao avaliar o crescimento *per capita* para os Estados Unidos no período de 1800 a 1978, observa-se taxas com tendência crescente.

Por conseguinte, o artigo de Romer (1986) desenvolve um modelo de equilíbrio competitivo com tecnologia endógena em que o conhecimento é tratado como uma forma básica de capital utilizado como insumo para a produção, apresentando produtividade marginal crescente. Romer considera, ainda, que o conhecimento resulta do investimento em pesquisa e gera externalidades positivas, isto é, o conhecimento não pode ser mantido totalmente em segredo, implicando em ganhos produtivos em vários setores da economia.

Lucas (1988), por sua vez, inclui o capital humano no modelo de crescimento. Assim, o autor propõe um modelo com ênfase no papel da acumulação endógena de capital humano para explicar a não-convergência do nível de desenvolvimento entre os países. Nesse caso, a acumulação de capital humano tanto por educação, quanto por "*learning by doing*" é tratada como o fator impulsionador da produtividade.

Em vista disso, é notável que os modelos de crescimento endógeno implicam em conclusões importantes para a teoria econômica, conforme demonstrado por Romer (1986) e Lucas (1988): possibilidade de taxas de crescimento crescentes, não-convergência entre os países e importância do capital humano.

Em consonância com essa linha de pesquisa, Romer (1990) argumenta que o crescimento econômico é impulsionado pelo progresso tecnológico, que resulta das decisões de investimento dos agentes que buscam maximizar os lucros das firmas. Em seu modelo, a tecnologia é tratada como um bem excludente (uma vez que há limites legais para a replicação, tais como as patentes) e não-rival (tem aplicabilidade geral). A economia possui quatro insumos – capital, trabalho, capital humano e conhecimento tecnológico -, que são utilizados em três setores: o setor de

pesquisa emprega capital humano e o estoque de conhecimento existente para produzir novos conhecimentos; o produto desse setor implica em melhorias produtivas aplicadas ao setor de bens intermediários para produção de bens duráveis que, por sua vez, são utilizados no setor de produção de bens finais. Com essa formulação, Romer demonstra que o nível de capital humano (mensurado por educação e treinamento) explica as diferentes taxas de crescimento econômico, de modo que países com o maior estoque desse fator tendem a crescer de forma mais rápida.

Tal qual proposto por essas teorias, Benhabib e Spiegel (1994) testam econometricamente o efeito do capital humano (medido pelo nível de escolaridade dos trabalhadores) sobre o crescimento econômico. Para essa finalidade, os autores baseiam a análise em uma amostra *cross-country* de 78 países para o período de 1960 a 1985 e aplicam um modelo de crescimento de longo prazo em que a variação da renda é explicada pelas variações nos fatores de produção (capital físico, trabalho e capital humano). Em um primeiro teste, empregando simplesmente o capital humano como fator produtivo, os autores não encontram significância nessa variável. A seguir, Benhabib e Spiegel expandem o modelo de modo a expressar os dois mecanismos de contribuição desse fator com base nas proposições de: aumento da produtividade e aceleração do processo de difusão tecnológica. Com essas novas especificações, o modelo resultante implica que o crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) depende do nível de capital humano - refletindo a inovação endógena - e da interação entre o nível de capital humano e a defasagem tecnológica em relação ao país líder - capturando o efeito do *catch up*. As conclusões dos autores implicam que o *catch up* é um fator significativo para o crescimento e que países com maior nível educacional tendem a superar o *gap* tecnológico mais rápido, corroborando os trabalhos de Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990).

Os argumentos expostos indicam que os modelos de crescimento endógeno apoiam a teoria do capital humano desenvolvida por economistas como Schultz (1960,1961) e Mincer (1984). Schultz (1961) ressalta que os trabalhadores adquirem conhecimento e habilidades que resultam do investimento em capital humano; e isso está por trás do aumento da produtividade. Mincer (1984), por sua vez, nota que no nível macroeconômico o estoque de capital humano e (seu aumento) é central para

o processo de crescimento econômico e propõe que seja tratado como um fator de produção.

Cabe destacar que os modelos discutidos sugerem que conhecimento e capital humano estão associados no processo produtivo, e são de suma importância para a inovação, como é explicitado pelo argumento de Mincer (1984, p. 201):

"Human capital activities involve not merely the transmission and embodiment of available knowledge in people but also the production of new knowledge, which is the source of innovation and of technical change. Without new knowledge it is doubtful that larger quantities of existing physical capital and more widespread education and health would create a continuous growth in productivity on global scale. In a fundamental sense, modern economic growth is a result of scientific revolution, that is, of the growth of systematized scientific knowledge."

De tal modo, Mincer (1984) enfatiza que a capacidade de absorver e adaptar novas tecnologias requer uma crescente sofisticação e especialização da força de trabalho, de modo que a análise do capital humano permeia as habilidades desenvolvidas a partir da educação formal e informal e por meio de experiência, treinamento e mobilidade no mercado de trabalho. Isso resulta que o investimento em educação e treinamento é uma forma de investimento em capital humano (Schultz, 1960; Nelson e Phelps, 1966; Mincer, 1984).

A análise teórica sobre a inovação a partir da exposição de modelos de crescimento endógeno permite destacar algumas conclusões: primeiro, o conhecimento é um fator chave para que ocorra o progresso tecnológico, como exposto por Romer (1986). Segundo, a produção de conhecimento depende do capital humano (Mincer, 1984; Lucas, 1988 e Romer 1990). E terceiro, o desenvolvimento da base científica depende do investimento em capital humano por meio de educação e treinamento (Schultz, 1960; Nelson e Phelps, 1966 e Mincer, 1984).

2.2 Evidências da relação entre capital humano, pesquisa e inovação

Como exposto pelas teorias de crescimento endógeno, o processo de inovação demanda capital humano qualificado para o domínio e aplicação do

conhecimento. Partindo dessa premissa, a seguir será explorada a literatura que apresenta as evidências dessa relação no sistema nacional de inovação.

Schumpeter é apontado como o precursor do conceito de inovação a partir de estudos que buscavam compreender o crescimento da produção nas firmas. O economista define inovação como “*simply the doing new things or the doing of things that are already being done in a new way*” (Schumpeter, 1947, p. 151). De forma similar, Lundvall e Nielsen (2007) tratam inovação como a introdução de algo novo na sociedade e, conseqüentemente, “adição” ao conhecimento existente. Todavia, definir a palavra “inovação” de forma isolada, implica na omissão de fatores que afetam todo o processo de inovação.

Desse modo, a partir dos anos 80, o estudo sobre inovação transita do contexto da firma/indústria para a economia como um todo, o que levou diversos autores a explorar o conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI), a fim de abarcar os fatores envolvidos no processo desde a geração do conhecimento até a aplicação de uma nova tecnologia (Fagerberg e Sapprasert, 2011).

Ao discutir as propriedades do SNI, o conhecimento ganha notoriedade na análise econômica, de modo que torna-se necessário compreender sua geração e aplicação prática no processo de inovação. Nesse sentido, Nelson (1959) e Pavitt (1991) tratam a pesquisa científica como uma atividade produtiva em que o conhecimento gerado implica em benefícios sociais e econômicos. Nelson (1959) destaca ainda que o conhecimento científico possui valor econômico quando pode ser aplicado para prever resultados e solucionar problemas. Logo, o próprio desenvolvimento da ciência moderna pode ser compreendido como parte do processo de especialização e profissionalização das atividades produtivas (Pavitt, 1991).

Nesse contexto, as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) ganham destaque no SNI. Segundo o Manual de Frascati, publicado pela OECD em 2002, P&D engloba os trabalhos sistemáticos para a criação de novos conhecimentos, bem como a utilização dos mesmos para criar novas aplicações. O Manual divide P&D em três tipos de atividades: pesquisa básica (com foco na geração de novos conhecimentos), pesquisa aplicada (orientada para uma finalidade prática) e desenvolvimento experimental (que aplica o conhecimento existente para a produção de novos produtos e processos).

Conforme essa abordagem, Freeman (1995) explicita que o sucesso da inovação sobre a produtividade depende da influência de fatores que afetam a

transição das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para aplicações práticas, em sincronia com as mudanças do sistema produtivo. Partindo dessa proposição, o autor apresenta como evidência as diferenças na estratégia de desenvolvimento promovidas por países do Leste Asiático (como Japão e Coreia do Sul) em contraste com países latino-americanos. Enquanto os primeiros promoveram forte investimento em educação, articulação entre P&D e firmas e superação da competitividade internacional, os países da América Latina se caracterizaram por vínculos fracos entre instituições de pesquisa e indústria, *gap* educacional e lento desenvolvimento da estrutura de telecomunicação.

Lundvall *et al.* (2002) acrescentam que o sistema de inovação abrange duas perspectivas: a primeira se refere a estrutura do sistema econômico (setor produtivo) e a segunda trata dos aspectos institucionais (como a produção, inovação e aprendizado se relacionam). Assim, a inovação envolve um processo dinâmico que exige a conciliação entre as atividades de P&D e as mudanças do mercado (OCDE; 2010).

De acordo com essa definição, Chavez e Moro (2011) concluem que o SNI envolve as firmas e seus departamentos de P&D, universidades e seus institutos de pesquisa, sistema financeiro, instituições de ensino, setor governamental, etc.

Com base nessa abordagem conceitual, diversos trabalhos corroboram a relação entre sistema de inovação e crescimento, testando a influência dos diversos fatores envolvidos.

Fagerberg e Srholec (2008) exploraram a capacidade de crescimento de uma economia a partir de quatro dimensões fundamentais: “sistema de inovação”, “governança”, “sistema político” e “grau de abertura da economia”. A partir da análise de indicadores para cada uma das dimensões para uma amostra de 115 países para o período de 1992 a 2004, os resultados mostram uma forte correlação entre o PIB *per capita* e o “sistema de inovação” – mensurado por patentes, publicações científicas, infraestrutura de tecnologia de informação e comunicação, certificados ISO 9000 e acesso a financiamento.

Concentrando a análise sobre a dimensão “sistema de inovação”, os trabalhos de Chavez e Moro (2011) e de Ortega e Marín (2011) ratificam que a atividade de P&D é uma etapa importante do processo de inovação.

O estudo de Chavez e Moro (2011) testa a relação entre a produção científica e a produção tecnológica no SNI a partir de um painel de dados para 191 países em três períodos (1981, 1991 e 2001). Como *proxy* para a produção científica foram utilizados dados do *Institute for Scientific Information* (ISI), enquanto os dados para produção tecnológica se baseiam em registros de patentes do *World Intellectual Property Organization* (WIPO). Os resultados indicam que as patentes são significativas para a produção científica e vice-versa. Além disso, o nível de desenvolvimento dos países afeta o processo de transformação do conhecimento científico em tecnologia: enquanto países desenvolvidos registram um número de patentes por artigos na proporção de 1/30, os países menos desenvolvidos registram uma proporção de 1/120.

A relação entre a geração de conhecimento e seu resultado econômico também é explorada pelo trabalho de Ortega e Marín (2011). A partir de um painel de dados para 65 países para o período de 1965 a 2005, os autores analisam a relação entre P&D e a variável de produtividade total dos fatores (PTF): as evidências sugerem que um aumento de 10% no gasto *per capita* em P&D leva a um aumento de 1,6% na PTF.

Por outro lado, determinadas linhas de pesquisa averiguam a relevância do aprendizado para a inovação. Lundvall e Nielsen (2007) e Jensen *et al.* (2007) analisam o sistema de inovação da Dinamarca a partir de um *survey* realizado em 2001 com empresas privadas do país. Lundvall e Nielsen atestam que as empresas que investem mais em estratégias de aprendizado são mais inovadoras. De forma complementar, Jensen *et al.* concluem que as empresas que exploravam o desenvolvimento tanto do conhecimento tácito (que envolve “fazer, usar e interagir”), quanto codificado (representado por ciência, tecnologia e inovação) inovavam 8 vezes mais que empresas que não investiam em nenhum dos dois aspectos. A partir dos trabalhos de Lundvall e Nielsen e Jensen *et al.*, é perceptível que o domínio do conhecimento e seu resultado econômico demandam capital humano qualificado.

Nesse sentido, Castellacci e Natera (2012) tratam o capital humano como um componente relevante para a capacidade de absorver novas tecnologias. Avaliando um painel de dados para 87 países para o período de 1980 a 2007, os autores analisam como a capacidade inovativa (mensurada por produção tecnológica e científica e gasto em P&D) e a capacidade absorptiva (que envolve aspectos

institucionais, capital humano e infraestrutura) interagem no sistema de inovação e afetam o PIB. Os resultados mostram que o capital humano (mensurado pela taxa de matrícula no nível secundário) é uma variável fundamental para aumentar a capacidade absorptiva.

Porém, Castellacci e Natera constatarem que, ao utilizar a taxa de matrícula para o nível superior, não há relevância estatística para essa variável. Nesse ponto, Varsakelis (2006) explicitam uma possível explicação para esse resultado: é importante avaliar não apenas a "quantidade" de educação oferecida (como destacado pelo número de matrículas), mas principalmente a qualidade da educação.

Assim, o trabalho de Varsakelis vai mais longe nesse aspecto e demonstra que quanto maior o investimento em educação de qualidade, maior o produto da atividade de inovação. Para provar esse argumento, o autor analisa um painel de dados para 29 países para o período de 1995 a 2000 e define um modelo em que a variável dependente é o número de patentes (como *proxy* para a atividade de inovação) e as variáveis independentes são expressas pela qualidade do governo e a qualidade da educação. As informações utilizadas para qualificar o governo se basearam nos índices da *Freedom House* para direitos políticos, liberdade civil e liberdade de imprensa. Para mensurar a qualidade da educação, o autor utiliza os resultados do *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS)¹ a respeito do desempenho de estudantes nas disciplinas de matemática e ciências. Com essa formulação, o resultado obtido mostra que um aumento em 5,29 na performance dos estudantes em ciências é associada a um aumento de 26,95 patentes por milhão de pessoas, *ceteris paribus*.

Tendo em vista a argumentação apresentada, tem-se que "educação e conhecimento são termos inseparáveis, inter-relacionados e interdependentes" (Takahashi e Amorim, 2008, p.209). Isso implica dizer que o investimento em educação promove o conhecimento e, portanto, proporciona retornos para o processo de inovação.

¹ O TIMSS é um exame internacional que avalia o conhecimento de estudantes do 4º e 8º ano em ciências e matemáticas. O projeto foi desenvolvido pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) com o objetivo de comparar o desempenho educacional entre os países.

2.3 O papel das universidades no processo de inovação

A partir da constatação de que o capital humano especializado afeta positivamente o estoque de conhecimento e, portanto, o processo de inovação, é pertinente analisar como a educação superior se insere nesse contexto. Assim, nesta seção será analisado o papel das universidades na formação de capital humano e promoção de pesquisa para o processo de inovação.

Nelson (1959) já destacava a importância econômica da pesquisa básica promovida especialmente por universidades e institutos públicos de pesquisa. A partir do desenvolvimento do conceito de SNI, o papel das universidades na promoção de pesquisa se torna mais evidente. Com isso, tem-se a inclusão da "terceira missão" das universidades: além da promoção do aprendizado e da pesquisa tradicional, as universidades passam influenciar o desenvolvimento econômico por meio da interação com a indústria e consolidação da pesquisa científica em respostas às demandas da sociedade (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000).

Complementando essa discussão, tem-se conceito de tríplice-hélice: interação entre universidades, indústrias e governo (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000). Esse conceito abarca a infraestrutura de conhecimento sustentada por esferas institucionais e resulta da transição das universidades do modelo 1 (ciência autônoma) para o modelo 2 (em que a base científica é orientada para a resolução de problemas da sociedade). A partir dessa perspectiva, Etzkowitz e Leydesdorff destacam um ambiente consistindo de empresas *spin-off* originadas no meio acadêmico, iniciativa tri-lateral para desenvolvimento da base de conhecimento e alianças estratégicas entre firmas, laboratórios e grupos de pesquisa acadêmicos.

Deiaco *et al.* (2012), por sua vez, reforçam que as universidades são provedoras de bens públicos e privados em termos de educação e pesquisa, de modo que se inserem em um sistema global acadêmico de pesquisa tecnológica e inovação. Além disso, exercem um papel histórico de resolução de problemas, atuando como condutores para a transmissão e comercialização do conhecimento científico.

Mazzoleni e Nelson (2007) corroboram esses argumentos ao afirmarem que o desenvolvimento do nível da capacidade tecnológica moderna das firmas e países depende significativamente da efetividade do sistema público de pesquisa e da

educação superior. No estudo, os autores destacam casos de sucesso dessa interação em países como Japão, Taiwan e Coreia do Sul. Com a expansão da indústria, o sucesso do processo de *catch-up* nesses países teve grande ênfase no investimento em ensino superior, especialmente no desenvolvimento de habilidades em áreas como engenharia. Por conseguinte, esses países desenvolveram o sistema universitário e possibilitaram que os graduados adquirissem as competências necessárias para não apenas copiar (absorver a tecnologia disponível), mas também promover a atividade nacional de inovação (Lundvall, 2007).

Rosenberg e Nelson (1994) também verificam a importância da pesquisa realizada pelas universidades avaliando o caso dos Estados Unidos, com ênfase no período pós-guerra. Os autores averiguam que o sistema universitário americano partiu de um modelo descentralizado dedicado à resolução de problemas locais para a interação com a indústria a nível nacional. Com isso, os cursos de engenharia e ciências aplicadas foram institucionalizados e se caracterizaram pela forte contribuição para as atividades de P&D demandadas pela indústria. Além disso, os autores ressaltam a importância das universidades no provimento de pesquisa básica para dar suporte às áreas acadêmicas ligadas ao progresso tecnológico.

Nesse contexto, diversos autores exploraram especificamente a relação entre universidades, indústrias e inovação: Lundvall (2007) analisa o problema para países da Europa; Howells *et al.* (2012) e Dundas (2012) para o Reino Unido; Cowan e Zinoyeva (2012) para a Itália; e Kato (2012) para o Japão.

Lundvall (2007) identifica uma relação positiva entre o percentual da população com nível superior em 2000 com a presença de firmas classificadas como de aprendizado discricionário (caracterizadas pelo maior incentivo ao aprendizado para a resolução de problemas, e, portanto mais inovadoras). Esse resultado é amparado por Howells *et al.* (2012) que analisam os resultados de um *survey* realizado com empresas do Reino Unido no período de junho de 2008 a fevereiro de 2009. Os autores constatarem que a colaboração entre as firmas e as universidades aumenta em 6 vezes a inovação por meio de um novo produto e em 5,1 vezes por meio de um novo processo. Todavia, um paradoxo relevante apontado por essa pesquisa é que as firmas consideram difícil o acesso ao conhecimento acadêmico,

de modo que apenas 11% das empresas desenvolvem projetos colaborativos com as universidades.

Enquanto Howells *et al.* e Lundvall avaliam a relação entre indústria e universidades a partir da perspectiva da firma, os artigos de Dundas (2012), Cowan e Zinoyeva (2012) e Kato (2012) analisam essa relação a partir da perspectiva das universidades.

Baseado em dados de um *survey*² realizado com 158 universidades do Reino Unido, Dundas (2012) classifica as universidades em alta ou baixa intensidade de pesquisa de acordo com indicadores para a qualidade de pesquisa, excelência do corpo acadêmico e renda gerada a partir das pesquisas. Os resultados da investigação mostram que no grupo de alta intensidade, 80% das universidades transferem tecnologias, enquanto no grupo de baixa intensidade esse percentual é de apenas 25,9%. Em relação ao tópico "pesquisa em colaboração com a indústria" a diferença é ainda mais acentuada: 80% das universidades do primeiro grupo colaboram com a indústria, contra um percentual de 15,5% para o segundo.

Por outro lado, tanto o trabalho de Kato (2012), quanto o trabalho de Cowan e Zinoyeva (2012) avaliam como políticas relacionadas ao sistema universitário afetam a inovação. Kato demonstra que a implementação de programas de ensino superior na área de *life sciences* no Japão, incentivou a relação entre universidade e indústrias para o desenvolvimento de pesquisas em biotecnologia.

De forma similar, Cowan e Zinoyeva analisam a relação entre a expansão universitária na Itália no período de 1985 a 2000 e o crescimento da atividade inovativa nas indústrias: os resultados sugerem que as patentes industriais aumentaram no período, influenciadas pelas atividades de P&D desenvolvidas nas universidades.

Em linha com as evidências expostas, Takahashi e Amorim (2008) reforçam a importância das universidades na criação e transferência de conhecimento para a sociedade como um todo, especialmente na sua dimensão econômica. Nesse ponto, Chiarini e Vieira (2012, p. 119) argumentam que as Instituições de Ensino Superior (IES):

² A pesquisa utilizada por Dundas (2012) trata-se do *Higher Education Business and Community Interaction Survey*, realizado em 2007 pela *Higher Education Funding Council for England*.

"Têm caráter vital não somente na formação de recursos humanos, mas também na geração de conhecimentos técnico-científicos para o desenvolvimento socioeconômico no contexto dos Sistemas de Inovação. São agentes basilares e auxiliam o processo de criação e disseminação, tanto de novos conhecimentos, quanto de novas tecnologias, através de pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento e, por essa razão são encaradas como agentes estratégicos para o *catch-up*."

Em suma, é possível destacar duas características fundamentais das universidades: em primeiro lugar, são instituições produtoras de conhecimento por meio da promoção da pesquisa científica. Segundo, os profissionais graduados possuem habilidades para utilizar e desenvolver tecnologias no mercado. Em decorrência disso, as universidades são consideradas parte do Sistema Nacional de Inovação, ofertando conhecimento e profissionais qualificados.

3 EVIDÊNCIA DA ECONOMIA BRASILEIRA

3.1 O sistema de inovação no Brasil

As políticas de inovação no Brasil são recentes e abrangem desde incentivos fiscais até o estímulo à interação entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa. Em vista disso, esta seção abordará a estrutura do sistema de inovação brasileiro, a fim de destacar as instituições envolvidas e as principais leis, identificando avanços e limitações para a inovação no país.

As políticas brasileiras de incentivo à inovação começaram a se consolidar nos anos 90 com a promulgação da Lei nº 8.661/1993 que concedia incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária (Negri e Cavalcante, 2013). Em 2005, esses incentivos foram simplificados com a promulgação da Lei do Bem, permitindo deduções de impostos para atividades de P&D nas empresas (Araújo, 2011).

Nesse cenário, é possível destacar a Lei de Inovação (Lei nº 10.973, de dezembro de 2004) que estabeleceu uma base institucional para a cooperação entre universidades e empresas nas atividades relativas à inovação (Araújo, 2011). Segundo Póvoa (2008), além de tratar da questão da propriedade intelectual, essa lei expressa a intenção do governo brasileiro em estreitar a interação da academia com o setor produtivo, que se refletiu na busca para estimular e tornar mais eficiente a transferência de tecnologia.

Ademais, os programas de desenvolvimento do governo brasileiro gradativamente absorveram a importância do tema "inovação". Conforme abordado por Araújo (2011), a postura pró-inovação ganhou destaque no discurso político com programas como a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) em 2003, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDT) de 2008 e o Plano Brasil Maior (lançado em 2011).

Além dos incentivos fiscais e da base institucional para as atividades ligadas à inovação, Negri e Cavalcante (2013) destacam que os fundos setoriais e as políticas de subsídios têm exercido um papel importante na alocação de recursos para o financiamento de atividades de desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse aspecto, Araújo (2011) aponta que a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) é a principal financiadora do país, com um desembolso de R\$ 4 bilhões em 2010 (o

que representa um aumento do orçamento em oito vezes no período de 10 anos). Desse orçamento, a maior parte foi destinada para o Fundo Nacional de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (FNDCT), que foca no desenvolvimento da infraestrutura de pesquisa, especialmente nas universidades. Sobre isso, Schwartzman (2008) enfatiza que esses fundos foram marcantes para a percepção da ciência e da tecnologia como parte de um sistema mais amplo de planejamento econômico.

Por outro lado, é preciso considerar que a implementação dos incentivos citados depende dos atores envolvidos no processo de inovação. Sobre isso, Cruz e Mello (2006) realçam que o governo federal exerce um papel importante no financiamento e gerenciamento dos programas de inovação no Brasil. Diante desse aspecto, tem-se o investimento federal em Instituições de Ensino Superior (IES) e em programas de suporte à pós-graduação, gerenciados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Em conjunto com o governo federal e os programas citados, outros atores também estão envolvidos na atividade de inovação. A interação entre os diferentes segmentos é apresentada por Araújo (2011), que aborda o sistema de inovação no Brasil a partir da descrição de três vetores principais. O primeiro está centrado no Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e abrange a sua agência de inovação, a FINEP e o CNPq. O segundo é composto pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) - que também é responsável pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). O último vetor é composto pelo Ministério da Educação (MEC) e pela Capes. Além desses vetores, ainda há conselhos que coordenam e fiscalizam os órgãos.

Observando esse tópico, Cruz e Mello (2006) questionam a complexidade do sistema de inovação brasileiro, em que a descentralização incorre em uma estrutura com forte tendência a desarticulação. Nesse ponto, Araújo (2011) complementa essa crítica: com a descentralização, a gestão da política de inovação não conta com um escopo de ação claramente definido, "de modo que há várias sobreposições

e interconexões; além da cultura da avaliação e prestação de contas deficiente" (Araújo, 2011; p.71).

Uma das possíveis consequências dessa desarticulação pode ser o distanciamento da produção científica dos resultados econômicos efetivos. Sobre esse tema, Negri e Cavalcante (2013) comparam o número de publicações com o número de patentes. Com base em dados do ISI, os autores percebem que o número de publicações por milhões de habitantes acelera significativamente a partir de 2006, levando o Brasil a registrar 2,5% da produção científica mundial no final da década de 2000, enquanto a participação do país no registro de patentes do *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) é de apenas 0,1%. Desse modo, é possível que o modelo de inovação tenha permanecido "bipolar", sendo um pólo nos centros de pesquisas e universidades e outro no setor produtivo (Negri e Cavalcante, 2013).

Apesar disso, é possível citar exemplos de sucesso de articulação entre pesquisa e inovação promovida pelo governo, como o estabelecimento da indústria aeronáutica com a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), o desenvolvimento do programa pró-Álcool e o desenvolvimento da competitividade no setor do agronegócio com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), conforme exposto por Cruz e Mello (2006).

Sobre esse assunto, Chiarini e Vieira (2012) acrescentam a importância dessa articulação envolvendo também as universidades: a interação entre universidades e indústrias potencializa a produção do conhecimento e de inovações em áreas estratégicas, o que amplia a capacidade de absorção e diminui a dependência de tecnologias externas. Os autores expõem que países como Coreia do Sul e Índia representam exemplos de sucesso dessa integração, indicando uma estratégia de inovação que pode ser adaptada para o Brasil.

A Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE, 2008) apresenta resultados sobre a importância do capital humano e da pesquisa desenvolvidos pelas universidades nacionais. Cerca de 60% das pessoas envolvidas em atividades de P&D são graduadas, indicando a demanda por profissionais qualificados nesse setor. Além disso, 87,2% das empresas de P&D consideram as universidades como uma importante fonte de informação - esse percentual é menor, porém significativo para a indústria, com 42,5%, e para empresas de serviços selecionados (edição,

informática e telecomunicações), com 29,5%. Esses resultados contrastam com os percentuais de empresas que reportaram manter algum tipo de cooperação com as universidades: apenas 10,4% das empresas. Nesse sentido, tem-se que apesar da importância das universidades como fonte de informação, ainda há fraca cooperação entre universidades e empresas no Brasil.

Percebe-se que a consciência sobre a importância de se promover a inovação no Brasil vem se consolidando nos últimos anos com leis de incentivo às atividades de P&D, financiamento e formação do SNI. Nesse ponto, cabe destacar que simultaneamente as universidades ganharam espaço nesse processo, como pode ser observado com a promulgação da Lei 10.168/2000 que estabeleceu o Programa de Estímulo à Interação Universidades-Empresas para o Apoio à Inovação (Chiarini e Vieira, 2012). Essa lei expressa o reconhecimento das universidades como parte do setor produtivo, com um papel importante para o desenvolvimento do país.

3.2 As universidades no sistema de inovação brasileiro

Nos últimos anos, o papel do sistema universitário brasileiro foi modificado por políticas de expansão e incentivo às atividades ligadas a ciência, tecnologia e inovação promovidas tanto pelo MEC, quanto pelo MCTI (Castro, 2011). Nesse sentido, conciliar as políticas de ensino superior - que visam à expansão do acesso - com a estratégia de inovação - que buscam a articulação das universidades com as empresas - representa um dos desafios do desenvolvimento brasileiro recente (Maculan e Mello, 2009). Tendo isso em vista, esta seção buscará expor as principais características do atual modelo universitário, destacando as suas contribuições e limitações no processo de formação de capital humano e promoção de pesquisa.

A formação do sistema universitário inicialmente visava à formação de profissionais nas áreas tradicionais como Direito e Medicina - com foco na função de ensino - de modo que apenas nos anos 90 as universidades brasileiras começaram a incorporar a terceira missão (Maculan e Mello, 2009). Esse processo é notável ao se observar a expansão de atividades associadas à transferência de tecnologias para o setor produtivo por meio de serviços tecnológicos, serviços de educação e projetos de pesquisa em parceria com empresas criadas no ambiente acadêmico.

Dentre as ações adotadas para potencializar a interação das universidades com as atividades empresariais destacam-se o papel desempenhado pelas empresas incubadoras brasileiras (Etzkowits *et al.*, 2005) e o estímulo à implantação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) (Castro e Souza, 2012)³.

Além disso, Mazzoleni e Nelson (2007) destacam alguns casos de sucesso de parcerias entre instituições de pesquisa, empresas e universidades para implementação de melhorias no setor produtivo. Em relação ao desenvolvimento da agricultura no Brasil, é possível citar a Embrapa que junto às universidades foi capaz de desenvolver pesquisas importantes para a inovação no setor agrícola. Além desse exemplo, os autores ressaltam o caso da Embraer: com o desenvolvimento da indústria aeronáutica no Brasil, a formação de engenheiros foi incentivada por meio do desenvolvimento de programas de graduação e pós-graduação. Para tanto, o Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA) foi organizado em cooperação com o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e foi fundamental para prover recursos humano qualificados para a atividade de P&D no Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA), contribuindo para o sucesso da empresa.

Ademais, diversos trabalhos investigam a relevância das parcerias entre universidades, institutos de pesquisa e empresas no processo de inovação no Brasil (Rapini, 2007; Neto *et al.*, 2011; Albuquerque *et al.*, 2005; e Chavez *et al.*, 2012).

Assim, Rapini (2007) examina a interação dos grupos de pesquisa do CNPq e empresas a partir de dados do Censo de 2002 do Diretório Central de Pesquisa (DCP) da instituição. A autora averigua que 8,4% dos grupos de pesquisa relataram algum tipo de relacionamento com empresas. Desse percentual, 60% das interações se concentravam na área de Engenharias e Ciência da Computação e 19,5% nas áreas de Ciências Agrárias.

Neto *et al.* (2011) também utilizam dados do DCP do CNPq para identificar empresas que mantinham algum tipo de interação com universidades ou Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs). A partir dos dados de um *survey* realizado em 2004 com 319 empresas interativas, os autores mostram que cerca de 90% delas introduziram algum tipo de inovação em um período de três anos. Além disso, as empresas nacionais apontaram que a maior contribuição das universidades se dá

³ As incubadoras são instituições que oferecem suporte ao desenvolvimento de empresas, contribuindo com infraestrutura e suporte gerencial. Os NITs, por sua vez, são definidos pela Lei de Inovação como sendo o núcleo ou órgão constituído por uma ou mais Instituição Científica e Tecnológica (ICT) com a finalidade de gerir sua política de inovação.

por meio de publicações e relatórios, pesquisas realizadas em conjunto com a universidade e pessoal contratado com graduação ou pós-graduação.

Enquanto Neto *et al.* investigam dentre as empresas que interagem com as instituições de pesquisa quais inovaram, Albuquerque *et al.* (2005) invertem a análise e investigam dentre as empresas que realizaram alguma atividade de P&D, quais consideravam as universidades como importantes fontes de pesquisa. Partindo de dados da PINTEC de 2000, os autores constataam que 21,1% das empresas envolvidas em atividades de P&D davam importância às universidades, enquanto esse percentual caía para apenas 6,1% entre as empresas que não desenvolviam pesquisa.

Chavez *et al.* (2012) também estudam a contribuição das universidades para as atividades de P&D a partir da perspectiva das firmas. Para isso, os autores utilizam dados da "Pesquisa sobre a interação entre universidades e firmas: o ponto de vista das firmas de MG que investem em P&D"⁴, a fim de classificar as firmas em três categorias conforme o grau de importância que atribuem às universidades como fonte de conhecimento, de tal modo que o perfil 1 agrega as que atribuem maior importância à essa interação, o perfil 2 atribui importância intermediária e o perfil 3 não atribui importância alguma. Os resultados mostram que apenas 30,72% das empresas mineiras pertencem ao perfil 1, indicando que a interação com as universidades ainda é pouco valorizada por quase 70% das empresas do estado (perfis 2 e 3).

Por outro lado, Chavez *et al.* comprovam que as universidades públicas se destacam em relação à pergunta sobre quais as instituições são referência para as empresas: a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) é a universidade mais citada na pesquisa (com 61 referências), enquanto a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (Puc-MG) - a única universidade privada mencionada -, é citada apenas 14 vezes. Além disso, vale destacar que as universidades públicas de São Paulo - Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - também são citadas pelas

⁴ A "Pesquisa sobre interação entre universidades e empresas: o ponto de vista das empresas de Minas Gerais que investem em P&D", ou simplesmente MG *survey*, foi preparada pelo Grupo de Pesquisa de Economia em Ciência e Tecnologia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG (Cedeplar - MG), em 2005, com base nos resultados de questionários respondidos por 140 empresas mineiras.

empresas, indicando que a contribuição para a P&D dessas universidades ultrapassa as fronteiras do estado a que pertencem.

Por outro lado, Póvoa (2008) analisa a atividade de P&D nas universidades, por meio da geração de patentes. O autor analisa a evolução dos depósitos de patentes de universidades brasileiras no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) no período de 1979 a 2004. Póvoa aponta que o período entre 2002 e 2004 é um marco histórico de expansão do depósito de patentes realizados por universidades, concentrando 47,5% do total de registros. Com isso, a relação entre o número de depósitos de patentes de universidades pelo total de depósitos de residentes, passou de 0,61% em 1990 para 2,65% em 2004. Entre os fatores institucionais apontados pelo autor que justificam essa evolução é possível citar a ampliação do leque de invenções patenteáveis e a possibilidade de participação de pesquisadores nos ganhos econômicos propiciados pelas patentes.

Além disso, o trabalho de Póvoa (2008) revela uma forte concentração das atividades de pesquisa patenteáveis em quatro universidades: Unicamp, USP, UFMG e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - responsáveis por 67,2% do total de depósitos de pedidos de patentes no período avaliado. Nesse ponto, cabe destacar que esse resultado em conjunto com o apresentado por Chavez *et al.* (2012) anteriormente, implicam que as universidades públicas estão mais envolvidas com as atividades de inovação, tanto em relação à geração de patentes, quanto na interação com o setor produtivo.

No que tange à produção científica, de acordo com Chiarini e Vieira (2012), também é notável a predominância do setor público. Somente as universidades federais em conjunto com as principais universidades estaduais de São Paulo - USP, Unicamp e Universidade Estadual Paulista (Unesp) - são responsáveis por 66% do total de artigos publicados em revistas indexadas nacional e internacionalmente.

O argumento é apoiado por Takahashi e Amorim (2008) e Chiarini *et al.* (2012) que destacam que no Brasil as universidades não formam um grupo homogêneo de criação de conhecimento, havendo universidades mais intensivas na geração e produção de conhecimento científico e tecnológico que outras. Nesse sentido, ambos os trabalhos apontam que as instituições privadas de ensino superior que se dedicam à pesquisa científica são raras exceções, de modo que a produção

de conhecimento científico fica a cargo principalmente das universidades públicas (Schwartzman, 2008).

Chiarini *et al.* (2012) expõem uma possível justificativa para essa situação: enquanto as universidades públicas contam com um corpo docente composto por 75% de mestres e doutores, nas universidades privadas esse percentual é de apenas 61%, refletindo uma diferença significativa na qualificação dos recursos humanos dedicados a pesquisa. Outro aspecto relevante apontado pelo estudo de Chiarini e Vieira (2012) refere-se ao peso do setor público na provisão de recursos financeiros para a pesquisa acadêmica - 64% dos recursos do CNPq dedicados à pesquisa são alocados em universidades federais e nas universidades estaduais USP, Unesp e Unicamp. Em suma, as universidades públicas dispõem simultaneamente de capital humano mais qualificado e uma maior quantidade de recursos financeiros destinados à pesquisa.

Por outro lado, ainda é possível destacar o problema da baixa formação de capital humano em áreas estratégicas para a inovação: a formação de mão de obra qualificada se concentra nas áreas de Ciências Humanas e Sociais (Chiarini e Vieira, 2012; IEDI, 2010). Chiarini e Vieira, a partir de dados da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OCDE), constatam que em 2010 apenas 4,6% das matrículas em cursos de nível superior no Brasil são para cursos de engenharia. De forma complementar, o estudo do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (2010) expõe que a proporção dos egressos em cursos de engenharia e ciências exatas em relação à população total é um possível indicador para a coerência entre a formação de recursos humanos com a ênfase no desenvolvimento tecnológico e na inovação. Porém, o *ranking* para esse indicador organizado pela OCDE aponta que o Brasil fica em último lugar entre 35 países avaliados. Esse fato resulta que a formação de engenheiros no Brasil é insuficiente para promover a inovação e está muito aquém do contingente de profissionais dessa área formados em outros países em desenvolvimento (IEDI, 2010).

Dada a falta de engenheiros, a Educação Tecnológica Superior representa uma tentativa de preenchimento ágil e de qualidade de lacunas de mão de obra surgidas no mercado de trabalho por conta da chegada e disseminação de novas tecnologias, segundo Takahashi e Amorin (2008). Porém, os autores destacam que a formação de tecnólogos é insuficiente para atender a demanda dos empresários,

de modo que essa política não exclui a necessidade de se desenvolver os cursos de graduação regulares nas áreas da engenharia conforme apontado pelo IEDI (2010).

Considerando-se as potencialidades e problemas estruturais apontados, Maculan e Mello (2009) argumentam que o processo de articulação entre universidades e inovação ainda não se consolidou na economia brasileira, uma vez que a produção científica ainda não refletiu significativamente na dinamização tecnológica da indústria.

Corroborando esse argumento, Chiarini e Vieira (2012) enfatizam que, apesar da expansão das atividades de pesquisa, o Brasil ainda registra um baixo número de artigos científicos publicados em revistas indexadas, segundo dados do *World Bank Data Catalog* para o ano 2007. Com isso, o país ocupa a 15ª posição mundial, com participação de 1,59% no total de publicações nas áreas de física, biologia, matemática, química, medicina, biomedicina, engenharia e tecnologia, ciências da terra e ciências espaciais. Os autores destacam, ainda, que esse valor é baixo, inclusive se comparado aos dos demais países do BRIC: China (7,62%), Índia (2,44%) e Rússia (1,87).

Nesse cenário, algumas críticas são apontadas em relação às estruturas propostas para promover a inovação nas universidades. Castro e Souza (2012), a partir do estudo do papel dos NITs em quatro das universidades que mais depositam patentes no Brasil - Unicamp, UFRJ, USP e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - apontam que esses núcleos ainda estão em fase de maturação, pois o número de tecnologias licenciadas é pequeno em relação aos depósitos de patentes e os núcleos não são tão ativos na busca de parcerias com as empresas.

Por outro lado, ainda cabe expor algumas das políticas recentes adotadas pelo MEC para expandir o acesso ao ensino superior. Castro (2011) destaca o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), com o qual foi possível expandir as vagas e o quadro docente e administrativo, além de atualizar a oferta de cursos com a abertura de novas carreiras vocacionais e novos perfis de formação, como Nanotecnologia, Biofísica e Macromoléculas. Somado à expansão das universidades públicas, o governo também busca estimular o acesso ao ensino privado por meio de programas de bolsas e financiamento, consolidados no Programa Universidade Para Todos (ProUni) e no Fundo de Financiamento Estudantil (Fies). Por fim, as políticas mais

recentes buscam democratizar o acesso - com o estabelecimento de cotas para grupos de baixa renda e de origens étnicas menos favorecidas - e fortalecer o Sistema de Seleção Unificada (SiSU), que substitui os vestibulares tradicionais pela prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para a admissão dos estudantes nas IES.

Castro (2011) acrescenta que essa expansão acelerada associada à redução da seletividade no acesso é uma preocupação do segmento de ensino superior. Para a autora, é preciso avaliar também a pertinência de expandir a graduação sem cuidar de lacunas como a insuficiência de engenheiros e de prioridades do sistema de inovação. Sobre esse último aspecto, Castro afirma que é preciso alinhar a pós-graduação "à necessidade de profissionais que combinem amplitude e versatilidade nas competências gerais demandadas pelo trabalho em redes heterogêneas, com um alto grau de competências especializadas" (Castro, 2011, p. 559).

Além disso, os parâmetros de acompanhamento, como os critérios de qualidade propostos pela Capes e outras instituições responsáveis pela avaliação da educação, são incongruentes com as necessidades do sistema de inovação. Ainda há uma excessiva valorização do lado acadêmico da pesquisa em detrimento do lado mais prático, resultando na dificuldade para adaptar os critérios de avaliação às áreas aplicadas (Schwartzman, 2008).

Tendo em vista o cenário descrito, Castro (2011) reforça que o próximo desafio das universidades brasileiras será conciliar a terceira missão ao aprendizado e à pesquisa, com vista a solucionar questões como a qualidade da educação, a qualificação da força de trabalho e a escassez de engenheiros. Isso implica que, apesar dos avanços recentes para promover a pesquisa científica que sustenta o progresso tecnológico, o Brasil ainda precisa fortalecer desde a formação de capital humano até a geração de conhecimento em áreas estratégicas, em consonância com as demandas do setor produtivo da economia.

4 O ENSINO E A PESQUISA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS PARA A INOVAÇÃO

4.1 O objetivo do estudo

O objetivo central desta pesquisa será analisar como as políticas recentes de expansão do sistema de ensino superior afetaram a formação de capital humano e as atividades de P&D nas universidades brasileiras. Nesse sentido, pretende-se diagnosticar se as mudanças recentes no sistema universitário - com ênfase no período de 2000 a 2012 - priorizaram as áreas do conhecimento estratégicas para a inovação; e, conseqüentemente, se contribuíram para a base científica necessária para o progresso tecnológico no país. Para tanto, faz-se necessário estabelecer inicialmente quais são as áreas estratégicas de pesquisa, de modo a destacar como as mesmas se inserem no contexto universitário.

A definição de áreas estratégicas exige a compreensão das novas demandas científicas do setor produtivo. Tendo isso em vista, a Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação (ENCTI), divulgada em 2011 pelo MCTI, destaca áreas consideradas prioritárias para a política de inovação: tecnologias da informação e comunicação (TIC's), fármacos e complexo industrial da saúde, petróleo e gás, complexo industrial de defesa, aeroespacial, nuclear, biotecnologia, nanotecnologia, novos materiais e fomento da economia verde. Além desses setores, a ENCTI ainda indica áreas complementares abrangendo a indústria química, bens de capital, energia elétrica, carvão mineral, minerais estratégicos, produção agrícola sustentável, recursos hídricos e pesquisas para desenvolvimento de regiões como Amazônia, Cerrado, Pantanal e Semiárido.

Portanto, para fins desta pesquisa, serão tratadas como áreas do conhecimento estratégicas aquelas que abrangem a pesquisa básica e a formação de capital humano que contribuem para os setores citados no parágrafo anterior. Além disso, dadas as diferentes classificações para áreas do conhecimento para cada fonte de dados utilizada (Capes, CNPq, INEP e ISI-*Web of Knowledge*), considerou-se a padronização das áreas pela classificação em estratégicas e não estratégicas, conforme exposto no quadro 1.

Quadro 1 - Classificação das áreas do conhecimento em estratégicas e não estratégicas

	Capes e CNPq*	INEP**	ISI - Web of Knowledge***
Áreas estratégicas	Ciências exatas e da terra Ciências agrárias Engenharias Ciências biológicas Ciências da saúde	Ciências, matemática e computação Engenharia, produção e construção Saúde e bem-estar social	Ciências físicas Tecnologia Ciências da vida e biomedicina Ciências da saúde
Áreas não estratégicas	Ciências sociais aplicadas Ciências humanas Linguística, letras e artes	Humanidades e artes Ciências sociais, negócios e direito Educação Serviços	Artes e humanidades Ciências sociais

Elaboração própria.

Notas: * A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) são instituições nacionais vinculadas ao MEC e ao MCTI, respectivamente, que oferecem suporte a pós-graduação e programas de pesquisa, por meio de acompanhamento e financiamento de bolsas.

** O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é uma autarquia federal vinculada ao MEC e responsável pela avaliação do sistema educacional no país.

*** ISI-Web of Knowledge é uma base de dados de abrangência internacional provida pelo *Institute for Scientific Information* (ISI) que permite a busca bibliográfica de produções científicas como artigos, livros, periódicos, patentes, publicações de conferências, dentre outros.

Uma característica fundamental que norteia o tratamento dessas áreas como estratégicas para a inovação trata-se da interação entre universidades e empresas relacionadas a esses campos de pesquisa. O trabalho de Righi e Rapini (2011) é bastante elucidativo a esse respeito: os autores investigam o panorama geral da relação entre universidades e empresas a partir dos dados do Censo de 2004 do Diretório Central de Pesquisa do CNPq, permitindo a visualização das áreas do conhecimento mais interativas. Righi e Rapini apontam que as Engenharias são responsáveis por 39,3% dos relacionamentos, seguidas pelas áreas de Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra que somam 35,8% dos relacionamentos. Isso implica que, para incentivar a interação entre universidades e empresas, gerando resultados positivos para o processo de inovação, é preciso desenvolver as áreas em que as firmas demandam maior suporte acadêmico.

Assim, esse estudo compreende que as missões primordiais das universidades (ensino e pesquisa) ganharam novas dimensões no contexto da inovação. Portanto, a inclusão da terceira missão - compreendida como a

transferência de conhecimento, tecnologia e inovação para o setor produtivo - foi acompanhada pela reconfiguração tanto da pesquisa (alinhando-a ao novo modo de produção científica), quanto do ensino (alinhando-o aos novos perfis adequados à economia e sociedade do conhecimento), em conformidade com os argumentos de Castro (2011). Portanto, as seções seguintes investigam a evolução do ensino e da pesquisa para a formação de capital humano e o desenvolvimento das atividades de P&D em áreas estratégicas.

4.2 Panorama geral do ensino superior no Brasil

O ensino superior brasileiro evoluiu significativamente nos últimos anos como consequência de políticas orientadas para o desenvolvimento da educação nacional (Castro, 2011). Sobre isso, destaca-se a importância atribuída a esse nível educacional traduzida em expansão do número de IES e aumento do gasto por estudante. Consequentemente, a população graduada também aumentou, porém revelando uma tendência à concentração de profissionais em áreas não estratégicas (IEDI, 2011). Nesse contexto, as universidades assumem um papel categórico por sua estrutura multidisciplinar de ensino e pesquisa (prevista pelo Decreto 5.773, de nove de maio de 2006), concentrando uma parte significativa da oferta de educação superior do país (INEP, 2013).

Entre 2000 e 2011, de acordo com o Censo da Educação Superior realizado anualmente pelo INEP, houve um aumento de 70% no número de Instituições de Ensino Superior (IES), acompanhado de uma expansão de 150,3% no número de cursos ofertados. Em consonância com a expansão da estrutura física, os números de matrículas e de concluintes mais do que duplicaram no período e alcançaram 6,74 milhões e 1,02 milhão em 2011, respectivamente.

Por outro lado, o esforço para a promoção da educação no Brasil refletiu em expressivo aumento do gasto público em todos os níveis de ensino, inclusive o superior. Segundo dados do INEP e do MEC, o gasto médio nominal por estudante, considerando todos os níveis de ensino, passou de R\$ 970,00 em 2000 para R\$ 4.916,00 em 2011. Isso implicou no aumento de 4,7% para 6,1% do gasto com educação como proporção do PIB no período. Em relação ao nível superior, o gasto

por aluno alcançou o valor de R\$ 20.690,00 em 2011 - um valor 2,3 vezes superior ao de 2000.

A análise dos dados desagregados por nível de ensino permite ainda dimensionar o alto custo da educação superior em relação à básica. Segundo a estimativa do Investimento Público Direto em educação cumulativo por estudante ao longo da duração teórica da formação⁵, o INEP/MEC avalia que o nível de ensino superior com duração prevista de 4 anos é responsável por 58,2% do total do investimento, enquanto os 41,8% restantes são distribuídos entre os anos da educação básica - considerando os dados para 2011.

Na análise do gasto anual por nível de ensino, essa diferença é ainda mais clara: em 2011, o gasto por estudante do ensino superior correspondia a 4,2 vezes o da educação básica. Contudo, cabe notar que essa discrepância se reduziu nos últimos anos, uma vez em 2000 o gasto com o estudante de nível superior era mais de 9 vezes o do aluno de nível básico.

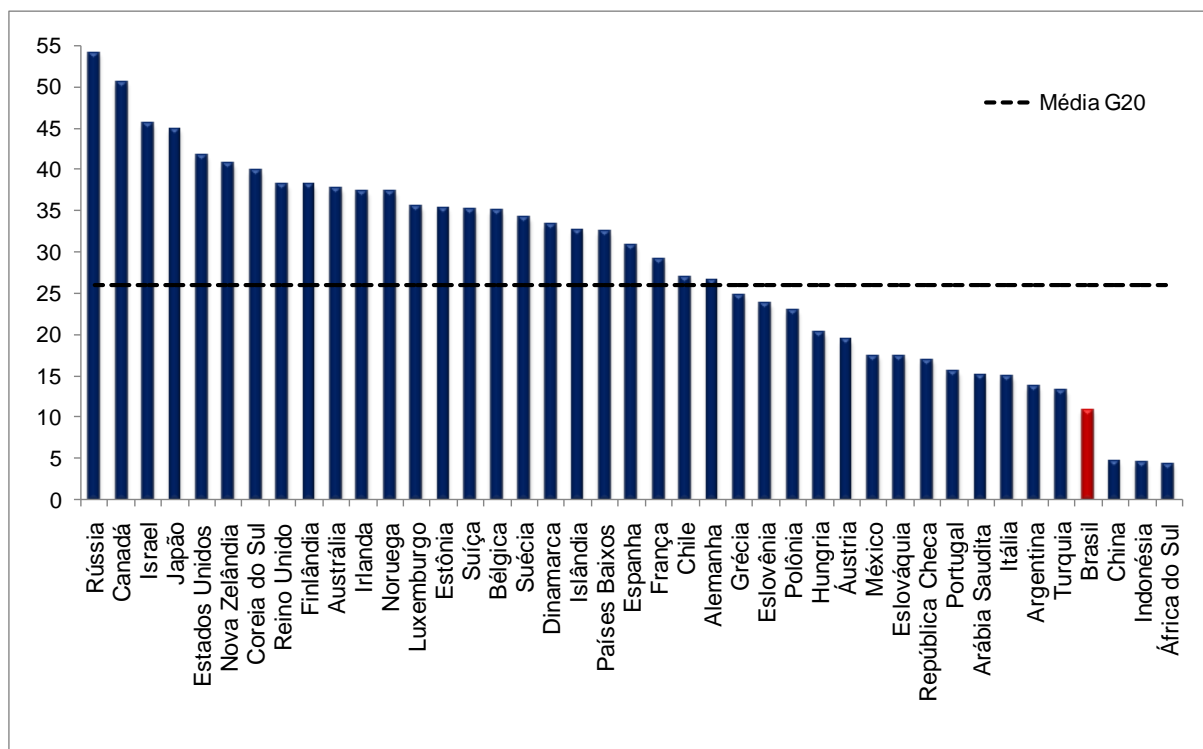
Diante desse quadro, a expansão da população graduada no início do século XXI representa um marco histórico no desenvolvimento do ensino superior brasileiro. A análise de dados do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indica que a população que detém o nível superior de ensino passou de 5,9 milhões em 2001 para mais de 13,4 milhões em 2010 - um crescimento de 128,6% no período. Com isso, a população graduada saltou de 4,4% como proporção da população brasileira total, para 7,1%.

Apesar disso, o Brasil ainda apresenta indicadores defasados na comparação internacional. Segundo dados da OCDE para o ano de 2010, a proporção de graduados entre 25 e 64 anos no Brasil era de 10,6%, contra a média de 25,6% para os países do G20. O indicador brasileiro é baixo inclusive na comparação com países latino-americanos como Argentina, México e Chile, que registraram percentuais de 13,7%, 17,4% e 26,8%, respectivamente.

Essa defasagem do ensino superior brasileiro fica mais evidente ao se observar o gráfico 1, que permite verificar o baixo percentual do Brasil na comparação com outros países.

⁵ A formação teórica convencionada pelo INEP dura 18 anos: inclui desde a educação básica (14 anos) - composta por educação infantil (2 anos), ensino fundamental (9 anos) e ensino médio (3 anos) - até a conclusão do curso de nível superior (considerando uma duração média do curso de 4 anos).

Gráfico 1 - Proporção (em %) da população entre 25 e 64 anos com nível educacional superior em 2010, para países selecionados

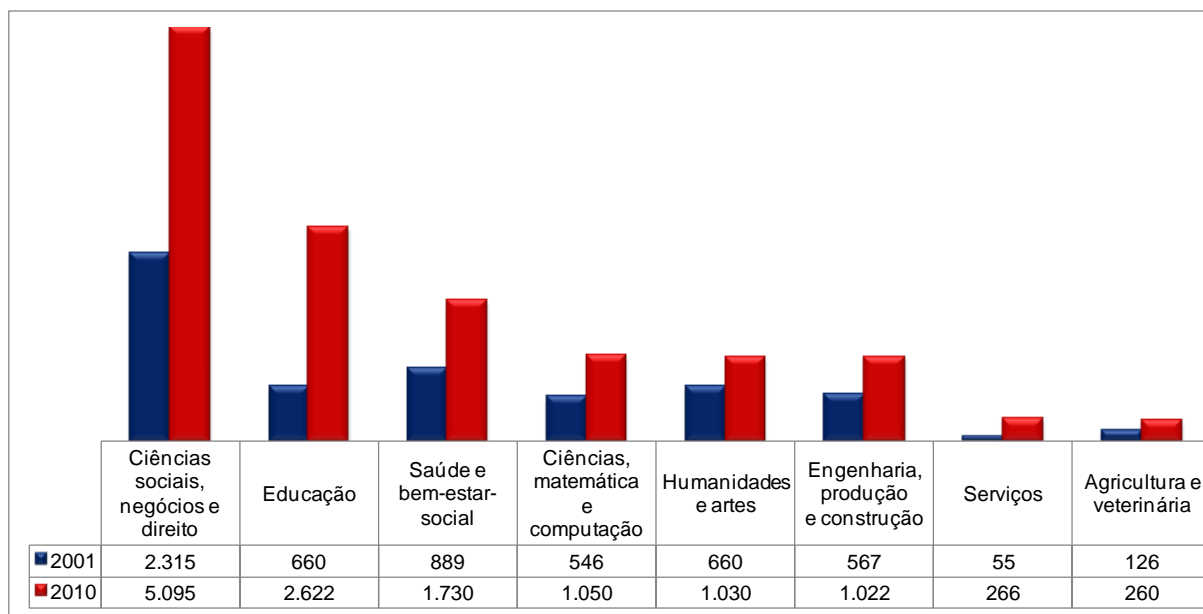


Fonte: *Education at a glance 2010*/OCDE. Elaboração própria.

A desagregação dos graduados por área de formação permite ainda analisar a predominância da população graduada em áreas não estratégicas para a inovação. De acordo com o IBGE, as áreas de Educação, Humanidades e Artes e Ciências sociais, negócios e direito correspondem a 65,0% do total da população que detinha diploma de nível superior em 2010. Enquanto isso, os graduados em Ciências, matemática e computação, Engenharia, produção e construção, Agricultura e veterinária e Saúde e bem-estar social correspondiam a apenas 30,2% do total. Além disso, é notável que a expansão da população graduada também prevaleceu sobre as áreas não estratégicas: entre 2001 e 2010, os número de graduados em Ciências sociais, negócios e direito cresceu 120,1%, enquanto em Engenharia, produção e construção o crescimento foi de apenas 80,3%.

O gráfico 2 permite verificar essa discrepância entre as áreas de formação na evolução dos número de graduados, com destaque para a área de Ciências sociais, negócios e direito.

Gráfico 2 - População brasileira graduada total em 2001 e 2010, conforme a área de formação (em milhões)

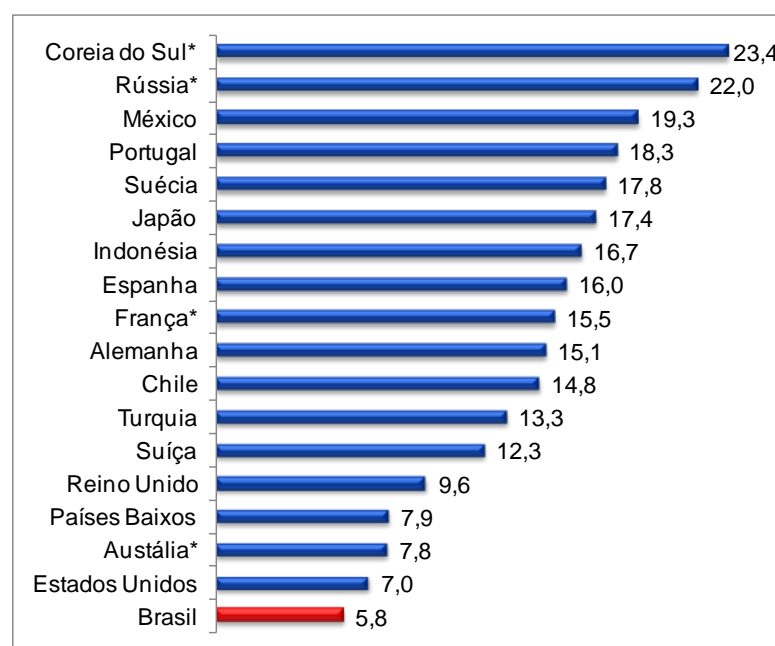


Fonte: Censo Demográfico/IBGE. Elaboração Própria.

A baixa formação em áreas estratégicas para o progresso tecnológico contrasta com a situação observada em países cujo desenvolvimento da educação superior foi voltado para o desenvolvimento econômico. Segundo dados da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) para 2010, a proporção de graduados em cursos de Engenharia, produção e construção foi de apenas 5,8% do total de pessoas que obtiveram o diploma de curso superior no Brasil. Esse valor é muito inferior ao registrado por países como Coreia do Sul e Japão, cujos percentuais alcançaram 25,4% e 17,4%, respectivamente. Além disso, o Brasil fica atrás ainda de outros países latino americanos como o Chile (14,8%) e o México (19,3%)

O gráfico 3 ilustra a posição inferior da formação de graduados brasileiros nessa área na comparação com países selecionados. A análise gráfica suscita ainda uma ressalva: apesar da proximidade do Brasil do percentual registrado nos Estados Unidos (7,0%), é importante notar que o percentual da população americana graduada é expressivamente superior ao brasileiro (ver gráfico 1), resultando em um estoque de profissionais na área citada também superior.

Gráfico 3 - Percentual de graduados em cursos de "Engenharia, produção e construção" em relação ao total de graduados em 2010, para países selecionados



Fonte: UNESCO. Elaboração própria.
Nota: *Dados para 2009.

Sobre a formação de graduados, ainda é importante discutir a amplitude do sistema de ensino superior brasileiro. De acordo com o INEP (2013), 2.365 Instituições de Ensino Superior (IES) participaram do Censo realizado pela instituição em 2011. Essas IES apontaram 6,8 milhões de matrículas, sendo que no ano foram contabilizados 2,3 milhões de ingressos. É destacável também que essas IES colaboraram para a formação de cerca de um milhão de novos graduados em 2011, representando uma expansão de mais de 100% na comparação com 2002.

Diante desse quadro, é possível destacar a forte participação do sistema universitário na oferta de ensino superior no Brasil. Em 2011, as universidades brasileiras contabilizaram 190 instituições, nas quais eram ofertados mais de 15 mil cursos de graduação presenciais e a distância. Isso implica que as mesmas eram responsáveis pela oferta de 50,2% do total de cursos superiores disponíveis no sistema de ensino superior brasileiro. Com isso, as universidades abrangiam 53,9% do total de matrículas em cursos superiores presenciais e à distância e eram responsáveis por mais de 50% do total de concluintes em 2011. Assim, o restante da oferta de cursos de graduação era distribuído entre outras 2.175 IES de menor porte

- faculdades, centros universitários, institutos federais (IFs) e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs).

Compete observar nesse ponto a diferença das universidades em relação aos demais tipos de IES. As universidades se distinguem por sua multidisciplinaridade e seu envolvimento em atividades de pesquisa e extensão. Segundo o artigo 207 da Constituição Federal de 1988 "as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão". Assim, somado ao peso das universidades na oferta de educação superior, ainda é possível enfatizar o papel dessas na atividade de pesquisa no Brasil, implicando em contribuições científicas para o sistema de inovação.

Dada a importância do sistema universitário brasileiro, é notável a expansão desse segmento nos anos recentes. Segundo o INEP, o número de universidades aumentou de 156 em 2000 para 190 em 2011, acompanhado do aumento de 11,8% no número de cursos de graduação presenciais ofertados por essas instituições. Desse modo, o número de matrículas ultrapassou 3,6 milhões e o número de concluintes foi de cerca de 523 mil em 2011.

Nesse ponto, cabe destacar a diferença na participação dos sistemas universitários público e privado. Em 2011, as universidades gerenciadas pelo governo federal, estadual ou municipal representavam 53,7% do total de universidades brasileiras (102 instituições), porém as universidades privadas lideravam o número de matrículas e concluintes, com 57,5% e 64,0% em relação ao total, respectivamente. A tabela 1 resume alguns dados sobre o peso dos sistemas universitários público e privado em 2011, considerando dados para cursos presenciais e a distância.

Tabela 1 - Participação das universidades públicas e privadas no sistema universitário brasileiro em 2011

	Brasil	Universidades Públicas		Universidades Privadas	
		Valores absolutos	Partc. no total para o Brasil	Valores absolutos	Partc. no total para o Brasil
Instituições	190	102	53,7%	88	46,3%
Cursos	15.281	8.258	54,0%	7.023	46,0%
Matrículas	3.632.373	1.541.971	42,5%	2.090.402	57,5%
Concluintes	522.928	188.047	36,0%	334.881	64,0%

Fonte: INEP. Elaboração própria.

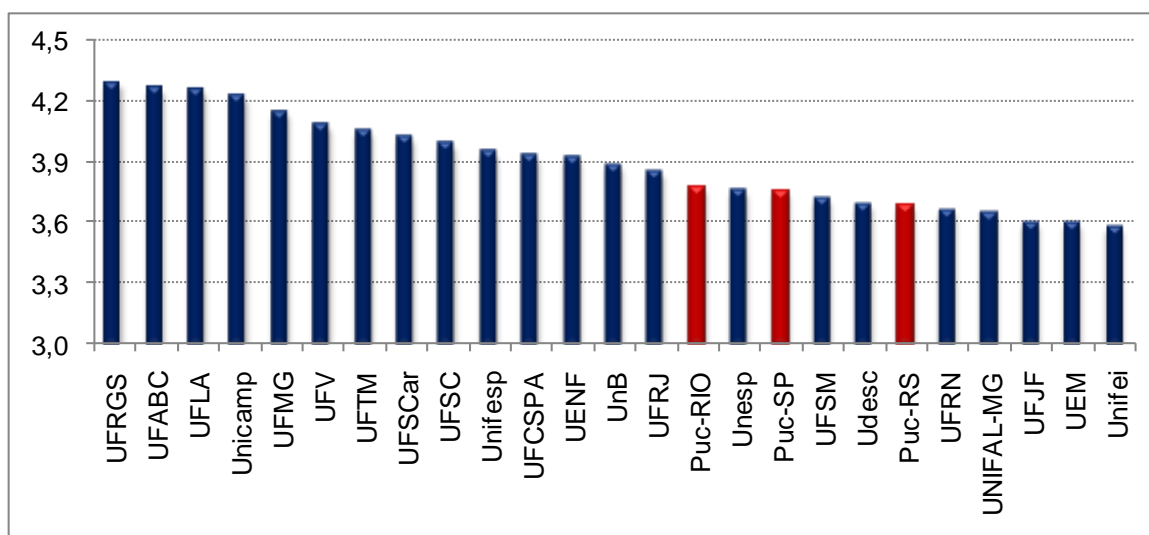
Em decorrência dos esforços do governo em se promover esse nível de ensino, as universidades públicas foram as que registraram maior crescimento entre 2000 e 2011 em relação à estrutura física. Enquanto as universidades privadas passaram de 85 instituições para 88 no período, o número de universidades públicas cresceu 22% e alcançou 102 em 2011. Nesse ponto, é destacável o segmento referente às universidades federais que contabilizaram a abertura de 20 novas instituições no período citado, em decorrência de políticas relacionadas ao programa do Reuni.

Por fim, aborda-se a qualidade do ensino superior. Para avaliar essa questão, utiliza-se o Índice Geral de Cursos (IGC) do INEP, que é composto pela qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação. A graduação é avaliada pelo Conceito Preliminar de Curso (CPC) que abrange: o desempenho de alunos ingressantes e concluinte no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) e variáveis de insumo, tais como corpo docente, infraestrutura e programa pedagógico, obtidas a partir do Censo da Educação Superior e dos questionários socioeconômicos do Enade. A medida de qualidade da pós-graduação que compõe o IGC é uma conversão das notas fixadas pela Capes a partir da Avaliação dos Programas de Pós-graduação de todos os programas e cursos que compõem Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG). Desse modo, o IGC sintetiza uma avaliação da qualidade acadêmica das universidades, atribuindo notas no intervalo de 0 a 5.

Por esse indicador, tem-se que as universidades públicas se sobressaem por notas mais altas. Considerando as 25 universidades com as maiores notas do país, apenas 3 são instituições privadas: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Puc-RJ), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Puc-SP) e Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Puc-RS). As demais universidades são em sua maioria federais, com destaque para a UFRGS e a Universidade Federal do ABC (ambas com nota 4,3).

O gráfico 4 permite analisar o *ranking* com as 25 melhores universidades brasileiras avaliadas pelo IGC, com destaque para o fato de que nenhuma instituição privada ultrapassa o patamar da nota 4.

Gráfico 4 - *Ranking* das 25 melhores universidades, de acordo com o IGC⁶



Fonte: INEP. Elaboração própria.

Nota: O IGC varia de 0 a 5.

Tendo em vista os aspectos discutidos, nota-se que no Brasil há uma forte predominância de profissionais em áreas do conhecimento não estratégicas, indicando um *gap* entre a formação superior e as demandas do processo inovativo. Dentro dessa questão, questiona-se a contribuição das universidades a pesquisa acadêmica e a formação de capital humano em áreas estratégicas, de modo a identificar como essas instituições podem se tornar mais eficazes na consolidação da base científica do país.

⁶ As siglas referem-se às seguintes universidades: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Puc-RJ), Universidade do Estado de São Paulo Júlio Mesquita (Unesp), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Puc-SP), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Puc-RS), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Universidade Federal de Itajubá (Unifei).

4.3 A formação de capital humano em áreas estratégicas⁷

Conforme exposto anteriormente, as iniciativas do governo para promover a educação superior no Brasil implicaram no desenvolvimento da estrutura física das universidades, com a abertura de novas instituições e expansão das já existentes. Nesse ponto cabe questionar em que medida essas ações afetaram a formação de profissionais nas áreas estratégicas. Portanto, nesta seção pretende-se avaliar a formação de capital humano nas áreas em que há maior interação com as empresas para a promoção da inovação, de acordo com os critérios descritos previamente. A análise dessa questão será baseada nos dados do Censo da Educação Superior realizado anualmente pelo INEP, que mapeia os dados referentes aos cursos de nível de graduação no sistema de ensino superior nacional, compilando informações valiosas para a compreensão da trajetória desse segmento de ensino nos anos recentes.

A expansão das universidades implicou em aumento da oferta de vagas e surgimento de novos cursos para todas as grandes áreas de formação, tanto em universidades públicas quanto privadas. Entre 2000 e 2011, o número de cursos de graduação presenciais passou de 6.823 para 14.453. Com isso, a oferta de vagas alcançou a cifra de 1,3 milhões - um aumento de 89,2% no período. Além disso, vale destacar que as universidades públicas foram as que registraram o maior aumento na oferta de cursos - variação de 119,7% - que foi seguido pela expansão de 87,1% na oferta de vagas.

Acompanhando o crescimento da oferta de ensino superior, o número de ingressos também aumentou, porém de forma menos intensa que o número de vagas. O número de novos estudantes de graduação cresceu 54,0% entre 2000 e 2011, sendo o aumento mais intenso nas universidades públicas (expansão de 74,7%), do que nas universidades privadas (41,7%). Esses dados permitem inferir que a expansão da oferta foi mais eficaz no setor público, uma vez que das vagas ofertadas em 2011, cerca de 90% foram efetivamente ocupadas, enquanto no setor privado esse percentual é de apenas 51%.

⁷ Os dados para esta seção referem-se aos cursos de graduação presenciais, visto que os cursos à distância se concentram em áreas não estratégicas - segundo os dados do INEP, em 2011, apenas 14,2% das matrículas em cursos à distância pertenciam a áreas de formação estratégicas. Portanto, optou-se por não incluir esse tipo de curso na pesquisa.

Nesse ponto, vale enfatizar que a razão entre ingressos e oferta de vagas reduziu no período em todas as áreas do conhecimento e de forma mais intensa no setor privado. Por área, a queda foi relativamente homogênea, de modo que a razão ingressos/vagas ofertadas passou de valores próximos a 0,8 em 2001 para 0,6 em 2011. Observando apenas as universidades privadas, essa razão variou de 0,7 para 0,5. Com isso, pode-se notar que ao se considerar apenas o aumento de vagas ofertadas, tende-se a superestimar a expansão do ensino superior. Assim, identifica-se que há uma lacuna entre a oferta de vagas e a efetiva ocupação das mesmas.

Em relação à oferta por áreas do conhecimento, é possível identificar a predominância dos cursos de áreas não estratégicas. Somente esses cursos correspondem a 57,1% do total de vagas ofertadas em 2011, com destaque para a área de formação em Ciências sociais, negócios e direito (que sozinha é responsável por 32,3% das vagas de todo o sistema universitário). Por outro lado, a formação em áreas estratégicas vem ganhando força, de modo que esses cursos evoluíram de uma participação de 33,6% no total de vagas ofertadas por universidades em 2000, para 42,0% em 2011.

Esse resultado se deve a expansão mais proeminente dos cursos de Engenharia, produção e construção e Saúde e bem-estar social, cujas ofertas de vagas expandiram em 225,6% e 123,0% no mesmo período, respectivamente. Com isso, esses dois grupos de formação somaram 240.060 vagas ofertadas em 2011, representando uma participação de 29,2% das vagas totais do ensino universitário - em 2000, esses cursos eram responsáveis pela oferta de 113.821 vagas, correspondendo a 16,3% das vagas ofertadas no ano.

Consequentemente, o número de ingressos na categoria de cursos estratégicos foi o que sofreu maior crescimento, com mais de 339 mil estudantes em 2011 e uma variação de 88,4% na comparação com 2000, enquanto os cursos não estratégicos expandiram o número de ingressos em apenas 34% no mesmo período. Esses dados permitem concluir que, apesar da maior oferta de vagas em cursos considerados não estratégicos para a inovação, os cursos estratégicos ganharam força na oferta de ensino superior, indicando uma tendência de fortalecimento dessas áreas de formação.

Os dados para comparação entre os anos de 2000 e 2011 sobre a oferta de ensino superior em universidades privadas e públicas e de acordo com as áreas do conhecimento estão resumidos na tabela 2:

Tabela 2 - A comparação da oferta⁸ de cursos superiores nas universidades entre 2000 e 2011

	2000			2011		
	Número de Cursos	Vagas Oferecidas	Ingressos	Número de Cursos	Vagas Oferecidas	Ingressos
Brasil	6.823	698.909	535.602	14.453	1.322.481	824.703
Pública	3.560	206.799	198.942	7.822	386.964	347.642
Federal	1.861	112.826	110.173	4.506	231.530	224.950
Estadual	1.623	86.450	82.362	2.946	125.975	109.473
Municipal	76	7.523	6.407	370	29.459	13.219
Privada	3.263	492.110	336.660	6.631	935.517	477.061
Áreas não estratégicas	4.371	462.060	355.386	8.976	755.380	476.178
Educação	2.350	160.014	128.726	4.421	242.619	145.320
Humanidades e Artes	374	29.282	22.482	880	47.603	30.605
Ciências Sociais, Negócios e Direito	1.516	255.450	192.261	3.218	427.120	281.293
Serviços	131	17.314	11.917	457	38.038	18.960
Áreas estratégicas	2.452	236.849	180.216	5.477	555.404	339.440
Ciências, Matemática e Computação	793	73.627	53.834	1.515	130.679	72.710
Engenharia, Produção e Construção	637	61.333	44.329	1.796	199.710	132.198
Agricultura e Veterinária	206	14.977	12.561	498	31.229	26.090
Saúde e Bem-Estar Social	816	86.912	69.492	1.668	193.786	108.442

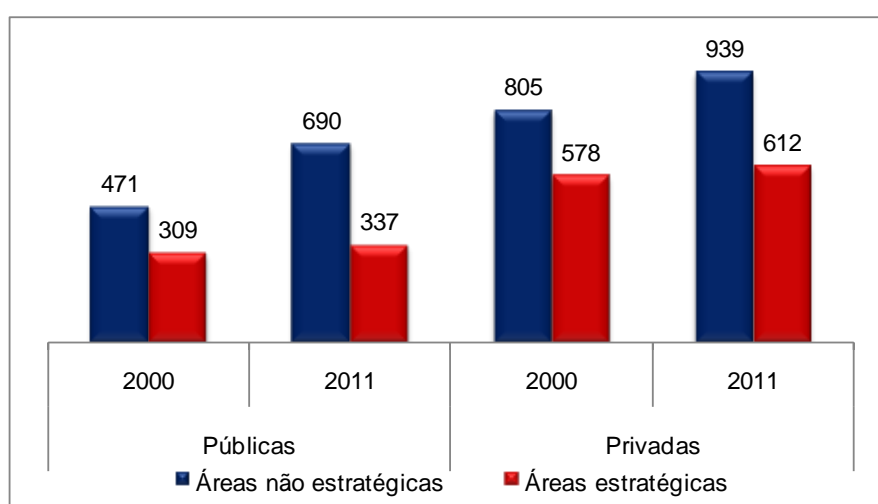
Fonte: INEP. Elaboração própria.

Tendo em vista a expansão da oferta de educação superior e, mais especificamente, de cursos em áreas estratégicas, é pertinente analisar o efeito desse fato sobre a quantidade de matrículas nas universidades. Em 2011, o número de alunos matriculados em cursos de graduação presenciais foi de mais de 2,9 milhões, representando um crescimento de 62,3% em relação ao ano de 2000. Essa expansão se deve principalmente ao número de matrículas em instituições públicas que aumentou 77,2% no período citado, contra uma expansão mais modesta de 51,0% nas universidades privadas. Com isso, a participação do setor público em

⁸ A oferta de vagas e o número de ingressos referem-se às formas de ingresso por processos seletivos tais como vestibulares, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Programa de Avaliação Seriada (PAS).

termos de matrículas aumentou, passando de 43,2% em 2000, para 47,1% em 2011. Observando a segmentação por área de estudo, é possível verificar que as áreas estratégicas foram as que mais se expandiram em número de matrículas, com uma variação de 84,2% no período analisado, contra uma variação de 50,2% em áreas não estratégicas. O gráfico 5 detalha a expansão das matrículas em universidades públicas e privadas por áreas estratégicas e não estratégicas.

Gráfico 5 - Número de matrículas (em milhares) em universidades públicas e privadas em 2000 e 2011



Fonte: INEP. Elaboração própria.

Considerando a notável expansão da oferta de educação superior descrita, o número de concluintes variou significativamente: em 2011, foram registrados 427,8 mil graduados nas universidades brasileiras, representando um aumento de 97,3% em relação a 2000. Não obstante a maior expansão da oferta no sistema público no período, os dados para concluintes mostram que as universidades privadas tiveram um melhor desempenho no aumento desse indicador, registrando uma variação de 117,4%, contra 73,2% nas instituições públicas.

De acordo com a divisão por áreas, assim como ocorre com a oferta, é perceptível que os cursos em áreas estratégicas registraram no período uma evolução um pouco mais acentuada (99,6%), do que os cursos em áreas não estratégicas (96,0%). Porém, vale ressaltar que ao se avaliar os valores absolutos, as áreas não estratégicas registraram um aumento maior no número de concluintes, de modo que a participação dos cursos nessas áreas ainda é predominante. Assim,

é possível notar que a despeito do incremento de 135,8% no número de concluintes nos cursos de Engenharia, produção e construção, os graduados nesses cursos representam apenas 9,0% do total de graduados em 2011. Além disso, é notável que a representatividade dos cursos em áreas estratégicas se deve principalmente à relevância da formação em Saúde e bem-estar social, responsável por 17,5% do total de concluintes no ano.

A tabela 3 resume os dados discutidos sobre o número de concluintes em cursos de graduação nas universidades.

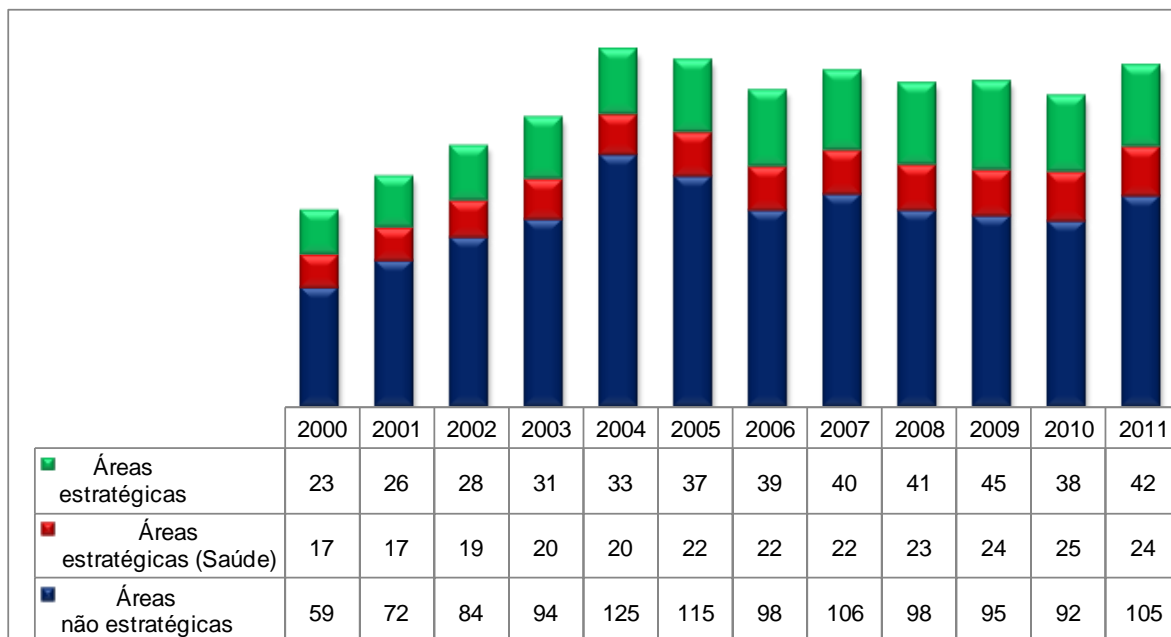
Tabela 3 - Número de concluintes nas universidades em 2000 e 2011

	2000		2011		Variação (%)
	Nº de concluintes	Partc. (%) no total	Nº de concluintes	Partc. (%) no total	
Brasil	216.843	82,6%	427.761	100,0%	97,3%
Pública	98.725	37,6%	170.988	40,0%	73,2%
Federal	56.794	21,6%	92.429	21,6%	62,7%
Estadual	38.946	14,8%	69.642	16,3%	78,8%
Municipal	2.985	1,1%	8.917	2,1%	198,7%
Privada	118.118	45,0%	256.773	60,0%	117,4%
Áreas não estratégicas	139.418	53,1%	273.210	63,9%	96,0%
Educação	46.859	17,9%	90.863	21,2%	93,9%
Humanidades e Artes	9.234	3,5%	13.906	3,3%	50,6%
Ciências Sociais, Negócios e Direito	81.492	31,0%	158.569	37,1%	94,6%
Serviços	1.833	0,7%	9.872	2,3%	438,6%
Áreas estratégicas	77.425	29,5%	154.551	36,1%	99,6%
Ciências, Matemática e Computação	19.467	7,4%	27.392	6,4%	40,7%
Engenharia, Produção e Construção	17.060	6,5%	38.516	9,0%	125,8%
Agricultura e Veterinária	5.654	2,2%	13.758	3,2%	143,3%
Saúde e Bem-Estar Social	35.244	13,4%	74.885	17,5%	112,5%

Fonte: INEP. Elaboração própria.

Concentrando a análise nas universidades públicas, nota-se que a evolução do número de concluintes teve um pico em 2004 (com o registro de mais de 178 mil graduados) e a partir de então o indicador registrou queda em 2005, 2006, 2008 e 2010. Mesmo com o crescimento contabilizado nos demais anos, o quantitativo de concluintes ainda é inferior ao registrado em 2004 (em 2011, havia cerca de 170 mil concluintes). A avaliação desses valores indica que no período de 2004 a 2011 há uma relativa estabilidade no número de concluintes, conforme observado no gráfico 6. Isso significa que, apesar da tendência crescente na oferta de educação superior na rede pública, o número de concluintes não refletiu integralmente esse progresso.

Gráfico 6 - Evolução do número de concluintes (em milhares) entre 2000 e 2011 nas universidades públicas, de acordo com as áreas de formação



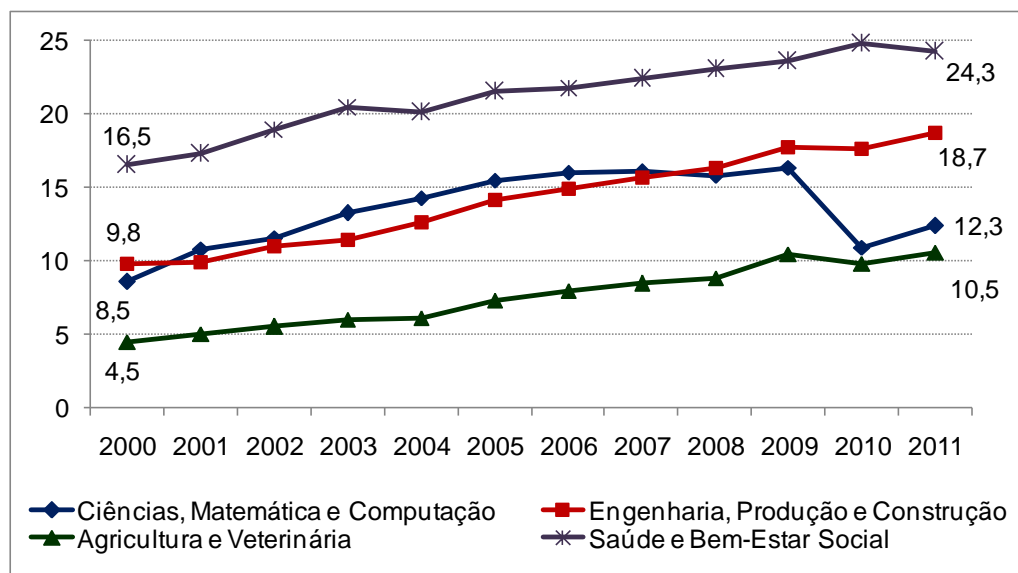
Fonte: INEP. Elaboração própria.

Outro ponto que pode ser observado no gráfico 6, refere-se à evolução das áreas estratégicas quanto ao número de concluintes nas universidades públicas. Primeiro, é importante destacar a participação da área de Saúde e bem-estar social que abrange em torno de 35% e 40% do total de concluintes em cursos das áreas estratégicas ao longo de todo o período (de 2000 a 2011). Esse resultado revela um aspecto importante da formação para a inovação: as áreas associadas à saúde são mais contempladas pela formação de graduados nas universidades.

Segundo, as demais áreas estratégicas juntas somaram cerca de 42 mil concluintes em 2011 - um incremento de 82,7% em relação a 2000. Somente os cursos de Engenharia, produção e construção passaram de 8,5 mil concluintes em 2000 para mais de 18 mil em 2011, alcançando uma representatividade de 10,9% no total de concluintes no sistema universitário público.

A evolução das matrículas detalhada para as áreas estratégicas é ilustrada no gráfico 8, que permite verificar relativa estabilidade no número de concluintes no período após 2009. Além disso, é notável que ocorreu até mesmo queda em algumas áreas com destaque para Ciências, Matemática e Computação, que registrou uma redução de 24,3% em 2011 na comparação com 2009.

Gráfico 7 - Evolução do número de concluintes (em milhares) em áreas estratégicas entre 2000 e 2011, nas universidades públicas



Fonte: INEP. Elaboração própria.

Por outro lado, ao se contrapor os dados referentes ao número de ingressos e de concluintes para as universidades públicas, verifica-se que o primeiro aumentou de forma mais intensa do que o segundo. Para exemplificar esse fato, tem-se que no período de 2000 a 2011, o número de ingressos nas universidades públicas aumentou 69,3%, enquanto o número de concluintes variou 48,3%. Isso pode significar que as instituições públicas promoveram um expressivo aumento na oferta que se refletiu apenas parcialmente sobre a formação de novos graduados. Por outro lado, é possível que essa diferença seja atribuída ao fato de que no período foram criados novos cursos que ainda não resultaram na formação de novos graduados, de modo que os resultados dessa expansão de oferta poderão ser verificados apenas no futuro.

Tendo em vista essa discrepância, para avaliar o gargalo entre a expansão da oferta e o efetivo aumento do número de novos graduados, é adequado utilizar o indicador proposto pelo Tribunal de Contas da União (TCU): a Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)⁹, que expressa a razão entre o número de concluintes e o número de ingressos, refletindo problemas como a evasão escolar e o atraso na conclusão

⁹ Vale destacar que o TSG foi proposto para o cálculo da eficácia na formação de graduados para cada curso, em cada instituição de ensino. Porém, para os propósitos dessa análise, o indicador será generalizado para as áreas de formação e para a totalidade de concluintes e ingressos em cada rede de ensino.

do curso. Um detalhe importante do TSG proposto é que o mesmo leva em consideração a defasagem entre o ano de ingresso e o ano de conclusão, conforme o tempo de duração dos cursos. Assim, se o curso tem uma duração de 4 anos, o cálculo do TSG equivalerá à razão entre o número de concluintes em um determinado ano e o número de ingressos quatro anos antes. Desse modo, os dados para o ano de 2011, por exemplo, se referem ao percentual de ingressos do ano de 2007 que concluíram o cursos de graduação no tempo previsto de curso de 4 anos. Os cálculos para o indicador estão detalhados na tabela 4.

Tabela 4 - Cálculo da TSG para universidades brasileiras no período de 2004 a 2011, considerando a média de 4 anos de duração do curso de graduação

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Brasil	0,71	0,71	0,63	0,67	0,67	0,63	0,61	0,60
Pública	0,90	0,85	0,67	0,76	0,68	0,68	0,62	0,68
Federal	0,75	0,76	0,72	0,78	0,73	0,75	0,68	0,68
Estadual	1,05	0,92	0,59	0,74	0,63	0,62	0,58	0,71
Municipal	1,44	1,41	1,03	0,76	0,68	0,56	0,41	0,56
Privada	0,60	0,63	0,61	0,62	0,67	0,61	0,60	0,55
Áreas não estratégicas	0,75	0,75	0,62	0,67	0,68	0,62	0,63	0,64
Educação	0,92	0,92	0,59	0,71	0,66	0,53	0,63	0,74
Humanidades e Artes	0,70	0,76	0,67	0,66	0,61	0,62	0,39	0,42
Ciências Sociais, Negócios e Direito	0,65	0,65	0,64	0,65	0,70	0,68	0,66	0,62
Serviços	0,58	0,74	0,56	0,73	0,79	0,78	0,76	0,54
Áreas estratégicas	0,63	0,63	0,65	0,67	0,66	0,65	0,56	0,55
Ciências, Matemática e Computação	0,56	0,56	0,56	0,55	0,54	0,54	0,39	0,38
Engenharia, Produção e Construção	0,51	0,53	0,54	0,62	0,62	0,61	0,57	0,51
Agricultura e Veterinária	0,66	0,68	0,71	0,74	0,70	0,73	0,63	0,65
Saúde e Bem-Estar Social	0,76	0,74	0,76	0,76	0,74	0,72	0,66	0,66

Elaboração própria com base nos dados para ingressos e concluintes do INEP.

Os resultados apresentados são fundamentais para compreender a relação entre a estratégia de expansão do ensino superior e o seu efeito sobre o aumento do número de graduado nas universidades: à medida que as universidades passaram a comportar um número maior de ingressos, a proporção desses que concluíram o curso de graduação diminuiu. Assim, se cerca de 70% dos ingressos no ano de 2000 se graduaram (em 2004), esse percentual cai para apenas 60% dos ingressos de 2007 (com previsão de conclusão do curso em 2011).

Em relação às universidades públicas, essas instituições se saíram melhor na formação de graduados quando comparadas com as privadas. Esse fato pode ser observado a partir do TSG calculado em 2011: enquanto as universidades públicas possuíam um indicador de 0,68, as universidades privadas registraram um valor de 0,55. Porém, cabe ressaltar que a expansão das universidades públicas foi acompanhada por uma queda acentuada no TSG, uma vez que em 2004, o indicador era de 0,90. Esse resultado implica que, apesar do maior investimento para aumentar o ingresso de estudantes no ensino universitário público, as universidades se tornaram menos eficientes na formação de graduados.

Por fim, a análise do TSG desagregada por áreas de formação em 2011, permite notar que os cursos em áreas não estratégicas possuem um indicador maior (0,64) do que os cursos em áreas estratégicas (0,55). Uma ressalva sobre essa comparação é que alguns cursos em áreas estratégicas possuem duração maior do que 4 anos. Porém, ainda que se leve em conta uma média de 5 anos de duração de curso, por exemplo, o TSG para áreas estratégicas ainda registra queda no valor no período de análise e fica em torno de 0,60 em 2011 - um valor inferior ao TSG para 4 anos em áreas não estratégicas. De todo modo, essa diferença reflete a dificuldade na formação de profissionais em áreas estratégicas por diversos fatores: exigência de um tempo maior de curso, dificuldade dos alunos em cumprirem com a grade curricular, evasão do curso, dentre outras razões.

Considerando a abordagem sobre a formação de capital humano nas universidades brasileiras destaca-se um aspecto crucial para a análise do tema sob a ótica da inovação: ao longo do período de 2000 a 2011 houve um expressivo aumento da oferta de educação superior em cursos pertencentes às áreas estratégicas, refletindo em um maior número de graduados nesses cursos.

Por outro lado, a análise detalhada de dados de vagas ofertadas, ingressos e concluintes permite assinalar problemas na tática de expansão do ensino superior, que afetam a formação de graduados em áreas estratégicas, a saber:

- i. A oferta de vagas aumentou mais do que o número de ingressos;
- ii. O quantitativo de concluintes não acompanhou a expansão da oferta, principalmente nas universidades públicas e em áreas estratégicas, implicando na queda da TSG;

Portanto, discutir soluções para transformar a expansão da oferta de educação de nível superior em aumento efetivo no número de graduados é fundamental para consolidar a formação em todas as áreas do conhecimento e assim, buscar soluções para expandir o número de profissionais nas áreas estratégicas.

4.4 A atividade de pesquisa nas universidades

4.4.1 Alocação de recursos em pesquisa

Para compreender a dinâmica da atividade de pesquisa nas universidades brasileiras, é necessário inicialmente abordar a alocação de recursos humanos e financeiros para tal finalidade. O estudo dessa alocação permite identificar as instituições que contam com mais recursos, bem como compreender como se dá a distribuição dos mesmos entre as áreas do conhecimento. Desse modo, essa seção investigará esse aspecto, destacando a evolução recente do investimento em pesquisa nas universidades.

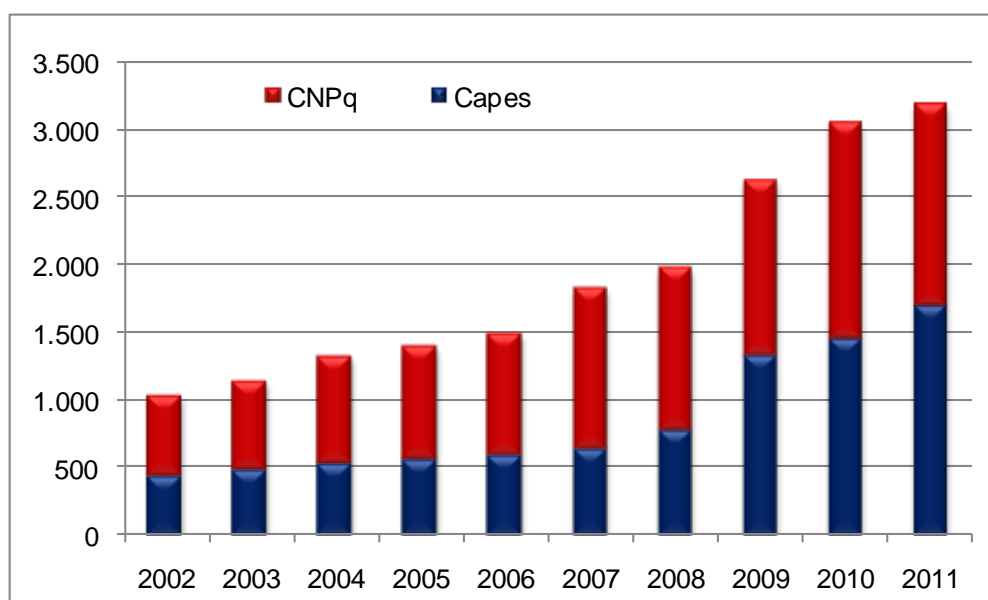
Segundo Chiarini e Vieira (2012), as agências federais como o CNPq e a Capes e as agências estaduais entre as quais se destaca a Fundação de Amparo e Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) são fundamentais no suporte à pesquisa nas Instituições de Ensino Superior (IES). Porém, naquele trabalho, os autores optaram por basear a análise nos dados disponibilizados pelo CNPq, devido a sua função no fomento à pesquisa para a inovação e a dificuldade na obtenção de dados das outras agências desagregados por IES. Similarmente, neste trabalho, a análise será traçada a partir das informações disponibilizadas pelo CNPq, porém com o acréscimo de informações da Capes, quando pertinente.

O CNPq (vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI) e a Capes (fundação do Ministério da Educação - MEC) são instituições destinadas ao fomento da pesquisa no Brasil. O CNPq possui como uma de suas principais atribuições a execução e difusão da Política Nacional de Ciência e Tecnologia, com ênfase na promoção da pesquisa científica e tecnológica, formação de recursos humanos qualificados para pesquisa e incentivo à inovação tecnológica. Por outro lado, o envolvimento da Capes no processo de pesquisa se dá principalmente pela

expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), por meio da concessão de bolsas e acompanhamento e avaliação dos cursos nesse nível de ensino. Nesse sentido, tanto o CNPq quanto a Capes são vistos como instrumentos estratégicos no desenvolvimento do capital humano de nível superior e alocação de recursos em pesquisa, conforme exposto pelo MCTI na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação de 2012.

Essas duas agências foram responsáveis pelo investimento de mais de R\$ 3,2 bilhões em bolsas e fomento à pesquisa em 2011. A análise do gráfico 8 permite destacar a expansão mais acentuada desse investimento recentemente, especialmente a partir do ano de 2006: em 2011 o investimento representava três vezes o valor de 2002.

Gráfico 8 - Evolução do investimento da Capes e do CNPq em bolsas e fomento à pesquisa (em R\$ milhões)



Fonte: Geocapes/Capes e CNPq. Elaboração própria.

Analisando os dados de investimento desagregados por instituição, tem-se que os recursos destinados às universidades ultrapassam a cifra de 90%¹⁰ dos investimentos da Capes e do CNPq. O restante dos recursos alocados é destinado à

¹⁰ O cálculo para o CNPq foi baseado no investimento em reais. Já o cálculo para a Capes foi baseado no número de bolsas, uma vez que no Geocapes não é possível extrair informações sobre o investimento em reais por instituição. Apesar da diferença entre as variáveis, o resultado é simétrico: ambas as instituições destinam mais recursos para as universidades.

pesquisa e bolsas de pós-graduação em outros tipos de IES e instituições de pesquisa.

Concentrando a análise nos dados do CNPq é possível mensurar como o investimento em pesquisa se distribui no setor universitário. A tabela 5 permite destacar duas características: a primeira refere-se ao crescimento significativo do investimento em pesquisa nas universidades, que passou de R\$ 412 milhões em 2001, para mais de R\$1,1 bilhão em 2011 (uma expansão de 177%). Segundo, durante todo o período, em torno de 93% dos recursos foram alocados em universidades públicas. Esse resultado implica que, a despeito da maior oferta de vagas e formação de graduados no setor privado (conforme exposto na seção anterior) as universidades públicas contam com um maior fluxo de recursos financeiros para a realização de pesquisa.

Tabela 5 - Evolução do investimento do CNPq em bolsas nas universidades (em R\$ mil)

	2001		2011		Variação entre 2000 e 2011
	Investimento	Partc. (%)	Investimento	Partc. (%)	
Brasil	412.340	100%	1.140.653	100%	177%
Pública	380.671	92,3%	1.066.191	93,5%	180,1%
Federal	268.485	65,1%	720.451	63,2%	168,3%
Estadual	111.985	27,2%	344.732	30,2%	207,8%
Municipal	201	0,0%	1.008	0,1%	402,6%
Privada	31.669	7,7%	74.462	6,5%	135,1%

Fonte: CNPq. Elaboração própria.

Além disso, ainda pode-se verificar a concentração dos investimentos nas 20 universidades que mais recebem recursos: somente essas instituições abarcam 77,2% dos recursos do CNPq destinados às universidades, no período de 2001 a 2011. Dentre essas instituições, é perceptível que apenas uma universidade privada aparece entre as 20 (a Puc-RJ, na 12ª posição). Assim, o investimento em pesquisa é destinado fundamentalmente às universidades federais e às três universidades estaduais de destaque do estado de São Paulo - a USP, A Unicamp e a Unesp, que somam 24,6% do total dos investimentos.

Essa concentração de recursos em algumas universidades é detalhada na tabela 6.

Tabela 6 - Total de recursos do CNPq destinados às universidades no período de 2001 a 2011 (em R\$ mil)

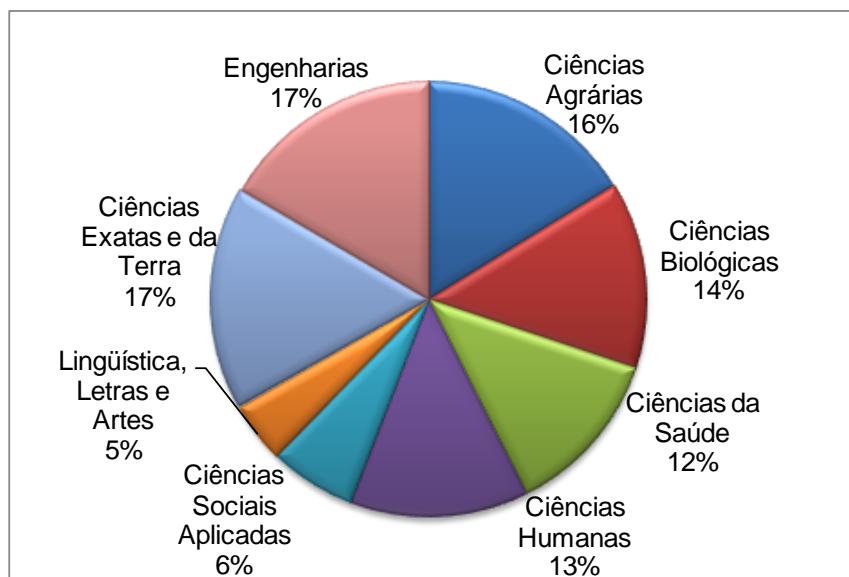
<i>Ranking</i>	Universidade	Natureza	Total	Partc. no total do período
-	TOTAL		8.338.060	100,0%
1°	Universidade de São Paulo	Pública-Estadual	1.259.518	15,1%
2°	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Pública-Federal	758.739	9,1%
3°	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Pública-Federal	554.604	6,7%
4°	Universidade Estadual de Campinas	Pública-Estadual	478.360	5,7%
5°	Universidade Federal de Minas Gerais	Pública-Federal	425.098	5,1%
6°	Universidade Federal de Pernambuco	Pública-Federal	332.392	4,0%
7°	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Pública-Estadual	312.631	3,7%
8°	Universidade Federal de Santa Catarina	Pública-Federal	295.215	3,5%
9°	Universidade de Brasília	Pública-Federal	280.497	3,4%
10°	Universidade Federal do Ceará	Pública-Federal	211.133	2,5%
11°	Universidade Federal de Viçosa	Pública-Federal	204.144	2,4%
12°	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	Privada	189.901	2,3%
13°	Universidade Federal da Bahia	Pública-Federal	182.216	2,2%
14°	Universidade Federal do Paraná	Pública-Federal	162.730	2,0%
15°	Universidade Federal de São Carlos	Pública-Federal	144.817	1,7%
16°	Universidade Federal do Pará	Pública-Federal	135.641	1,6%
17°	Universidade Federal de São Paulo	Pública-Federal	133.672	1,6%
18°	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Pública-Federal	131.250	1,6%
19°	Universidade Federal Fluminense	Pública-Federal	121.803	1,5%
20°	Universidade Federal da Paraíba	Pública-Federal	119.556	1,4%
-	Outras universidades		1.904.143	22,8%

Fonte: CNPq. Elaboração própria.

Quanto à alocação dos recursos por áreas do conhecimento, os dados da Capes e do CNPq evidenciam que as bolsas em áreas estratégicas contabilizaram um aumento de 126% no período de 2001 a 2011, correspondendo a aproximadamente 75% das bolsas de pós-graduação e fomento à pesquisa em 2011. As áreas de Ciências agrárias, Ciências exatas e da terra e Engenharias compreendem pouco mais de 16% das bolsas, cada uma nesse ano.

O gráfico 9 elucida a distribuição das bolsas de pós-graduação e fomento à pesquisa, indicando a concentração de recursos financeiros em áreas do conhecimento estratégicas.

Gráfico 9 - Distribuição das bolsas da Capes e do CNPq por área, em 2011¹¹



Fonte: Capes e CNPq. Elaboração própria

Por outro lado, cabe avaliar como se dá a alocação de recursos humanos entre as áreas de pesquisa. Para tal finalidade, são considerados os dados para grupos de pesquisa, pesquisadores e estudantes para as 20 universidades listadas na tabela 5, a partir das informações disponíveis no Plano Tabular do CNPq para o Censo de 2010.

A respeito dos resultados obtidos, enfatiza-se que a área de Ciências humanas conta com os maiores números de grupos de pesquisa (18,2%), pesquisadores (19,5%) e estudantes (20,0%) na comparação com as demais áreas, em 2010. Sobre essa predominância, Chiarini e Vieira (2012) argumentam que apesar do investimento em áreas prioritárias (*hard sciences*) para a política científica e tecnológica, a alocação de pesquisadores se concentra em outras áreas de pesquisa não estratégicas para o desenvolvimento (*soft sciences*). Esses autores argumentam que essa distorção alocativa afeta a capacidade inovativa do país, de modo que é possível que o país não disponha de recursos humanos suficientes para competir em mercados avançados de ciência e tecnologia.

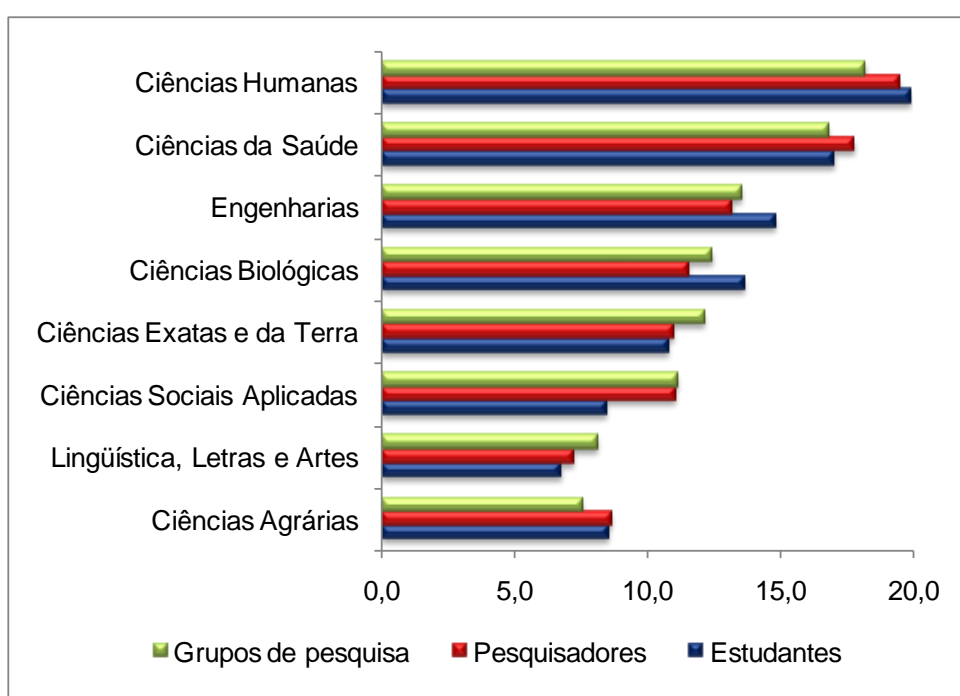
Apesar disso, as áreas estratégicas juntas abrangem pouco mais de 60% dos recursos humanos (considerando as três variáveis avaliadas). Somente a área de

¹¹ Os dados da Capes referem-se às bolsas de pós-graduação ofertadas pela instituição, enquanto os do CNPq incluem bolsas de pós-graduação e fomento à pesquisa. Além disso, os dados referem-se à alocação em todas as instituições que recebem recursos do CNPq.

Ciências da Saúde detém aproximadamente 17% dos recursos humanos, refletindo a importância da pesquisa científica desenvolvida nessa área. Em seguida, tem-se a área de Engenharias que concentra cerca de 13% dos pesquisadores.

O gráfico 10 explana a distribuição dos recursos humanos (mensurada por grupos de pesquisa, estudantes e pesquisadores) entre as áreas de pesquisa, para as universidades que mais recebem recursos do CNPq.

Gráfico 10 - Alocação de recursos humanos entre as áreas de pesquisa nas 20 universidades que mais recebem recursos do CNPq.



Fonte: CNPq. Elaboração própria.

Nota: Dados do Censo de 2010.

Os dados referentes à alocação de recursos financeiros e humanos em pesquisa permitem concluir que as áreas estratégicas foram beneficiadas nos últimos anos pelo maior investimento financeiro. Contudo, conforme abordado, a área que concentra o maior percentual de recursos humanos é a de Ciências Humanas. Por outro lado, é notável que a concentração de recursos ocorre em um número reduzido de universidades, o que pode justificar a diferença de participação das instituições em atividades de pesquisa e patenteamento, que serão abordadas nas seções subsequentes.

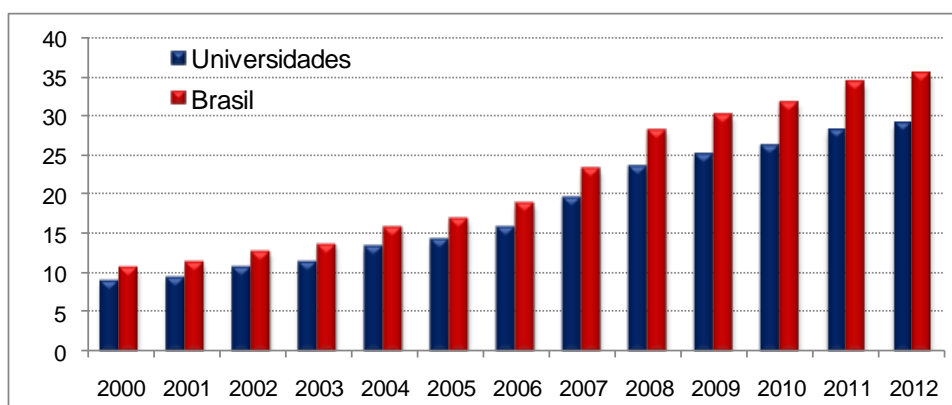
4.4.2 Publicações científicas

O primeiro indicador utilizado para avaliar o resultado da pesquisa científica acadêmica será o de publicações científicas, uma vez que reflete o esforço de pesquisa e permite analisar as contribuições de cada área do conhecimento. Nesse sentido, pretende-se avaliar em que medida as universidades contribuíram para a base do conhecimento científico nas áreas consideradas estratégicas.

Os dados para publicações de artigos científicos foram obtidos a partir da base de pesquisa do *Web of Science*, pertencente ao *ISI-Web of Knowledge*¹². Essa base foi escolhida por sua abrangência (contabiliza mais de 12 mil periódicos de relevância internacional) e por seus critérios de seleção de periódicos que incluem influência, representação geográfica e revisão por pares. Assim, os dados traduzem não apenas o quantitativo de publicações, mas também refletem a qualidade da pesquisa acadêmica.

A compilação dos dados resulta que o número de artigos científicos publicados pelo Brasil cresceu de forma acentuada no período entre 2000 e 2012, especialmente a partir de 2005, como ilustrado no gráfico 11. Em 2012 foram registrados 35.656 artigos para o país, representando um crescimento no número de publicações de 229,0% na comparação com 2000. Do total de artigos publicados nesse período, é crível realçar que as universidades brasileiras foram responsáveis por 83,3% das publicações, refletindo a preponderância dessas instituições como os principais agentes propulsores da pesquisa científica no país.

Gráfico 11 - Artigos científicos do Brasil e de universidades (em milhares)



Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

¹²Para informações adicionais sobre a base de dados do ISI-Web of Knowledge, ver Apêndice A.

Quanto à distribuição dos artigos por instituições, torna-se ainda mais evidente a diferença entre universidades engajadas nas atividades de pesquisa, segundo a categoria administrativa. As instituições públicas foram responsáveis por quase 98% do total de artigos publicados apenas por universidades brasileiras no período analisado.

A tabela 6 apresenta a comparação do número de artigos publicados por universidades brasileiras entre 2000 e 2012.

Tabela 7 - Artigos científicos publicados por universidades brasileiras¹³

	2000		2012		Variação entre 2000 e 2011
	Número de artigos publicados	Participação	Número de artigos publicados	Participação	
Brasil	11.233	100%	40.585	100%	261%
Pública	10.911	97,1%	39.757	98,0%	264%
Federal	5.810	51,7%	23.982	59,1%	313%
Estadual	5.095	45,4%	15.775	38,9%	210%
Municipal	6	0,1%	0	0,0%	-
Privada	322	2,9%	828	2,0%	157%

Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

Aqui é possível destacar o peso das universidades de São Paulo: entre as 10 universidades que mais publicam artigos, cinco se localizam nesse estado - USP, Unicamp, Unesp, UFSCar e Universidade Federal do Estado de São Paulo (Unifesp) - que juntas somam 42,3% do total de publicações de universidades no período entre 2000 e 2012. Somente a USP, que ocupa a primeira posição, contribuiu com 21,4% dos artigos publicados no período. As demais universidades nesse grupo de destaque e pertencentes a outros estados são federais: UFRJ, UFMG, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Paraná (UFPR). A universidade privada mais bem colocada foi a Puc-RJ ocupando a 27ª posição, com uma contribuição de 0,8%.

Transpondo a análise para a classificação dos artigos de acordo com os campos do conhecimento, tem-se um resultado crucial para a política de fomento da base científica estratégica: a grande maioria (aproximadamente 97,7%) dos artigos é publicada nas áreas de Tecnologia, Ciências físicas, Saúde e Ciências da vida e

¹³ Devido à possibilidade de publicações em parceria com outras universidades, a soma das publicações considerando a desagregação por instituição implica em dupla contagem, e portanto, o total da tabela 7 é superior ao verificado no gráfico 11.

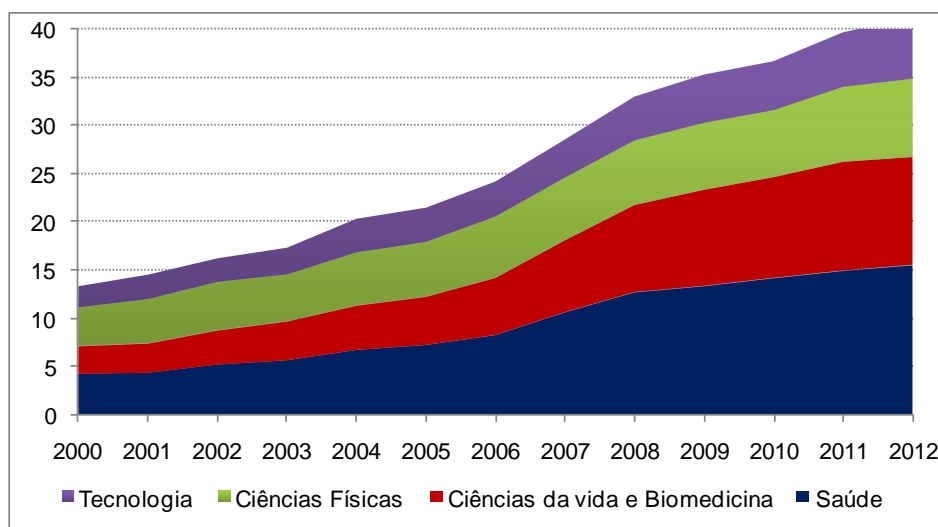
biomedicina. Além disso, essas ciências registraram um crescimento no número de artigos de 211,9% no período de 2000 a 2012.

Focando a avaliação sobre essa predominância, percebe-se que o crescimento das publicações em áreas estratégicas se deve, sobretudo, à expansão em Saúde e Ciências da vida e biomedicina, que aumentaram 269,9% e 293,8% em 2012, respectivamente, na comparação com 2000. Tendo essa dinâmica em vista, esses dois campos de estudo passaram de uma representatividade de 52,1% em 2000, para 62,9% em 2012, considerando as publicações em todas as áreas (estratégicas e não estratégicas).

Observando os dados mais desagregados para essas áreas (isto é, as disciplinas que compõem cada área), é possível identificar as disciplinas mais representativas. No caso da área de Saúde, destacam-se as especialidades de Farmacologia e farmoquímica e Bioquímica molecular, responsáveis por 7,3% e 9,2% respectivamente, dos artigos publicados nessa grande área. Já em Ciência da vida e biomedicina, a disciplina Agropecuária é a mais representativa, abrangendo mais de 21% das publicações da área.

Não obstante, as áreas de Ciências físicas e Tecnologia expressaram uma expansão mais modesta no período - 105,1% e 190,7%, respectivamente - e compreendem cerca de 34,3% do total de artigos publicados em áreas estratégicas e não estratégicas em 2012.

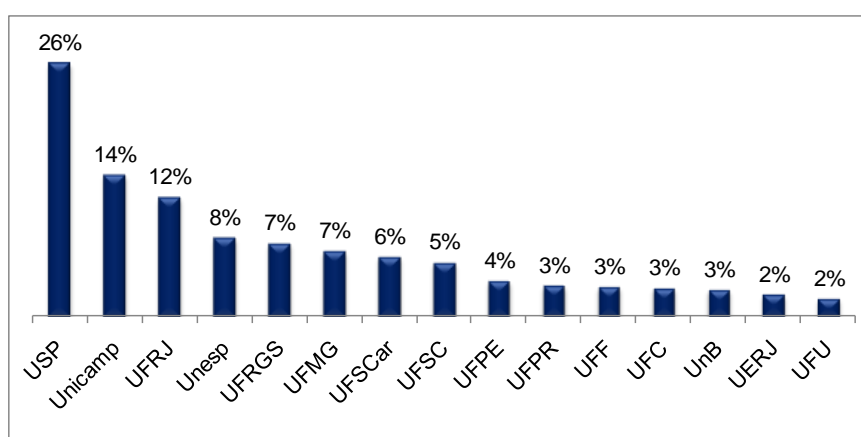
Gráfico 12 - Evolução do número de publicações científicas por universidades em áreas estratégicas (em milhares)



Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

Analisando apenas os artigos publicados na área de Tecnologia entre 2000 e 2012, mais uma vez é notável a concentração da atividade de pesquisa em universidades federais e nas instituições estaduais de São Paulo. Somente a USP participa da publicação de 25,6% dos artigos em Tecnologia, totalizando 9.772 publicações no período. Em 2º e 3º lugar apresenta-se a Unicamp (com 5.476 artigos) e a UFRJ (com 4.604). O gráfico 13 evidencia a participação das universidades públicas na publicação de artigos na área de Tecnologia.

Gráfico 13 - Participação de universidades selecionadas no total de artigos publicados na área de Tecnologia no período de 2000 a 2012¹⁴



Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

Em vista do exposto, alguns pontos merecem destaque: um deles trata da relevância das universidades como as principais instituições de promoção da pesquisa básica nos anos recentes, tornando-as estratégicas para a base científica do país. Outro aspecto refere-se à predominância das instituições públicas, com destaque para as universidades estaduais de São Paulo, responsáveis pela maior parte da produção científica. Assim, é perceptível que a excelência do setor universitário público abrange não apenas a qualidade do ensino mensurada pelo IGC do INEP, mas também a capacidade de geração de conhecimento, especialmente em áreas de pesquisa estratégicas.

¹⁴ As siglas referem-se a: Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade de Brasília (UnB), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

4.4.3 Atividades de patenteamento

O segundo indicador da atividade de pesquisa analisado neste trabalho refere-se ao envolvimento das universidades na atividade de patenteamento. O objetivo será destacar a evolução recente do número de depósitos de patentes realizados por universidades, buscando identificar as instituições que tiveram maior sucesso nesse aspecto.

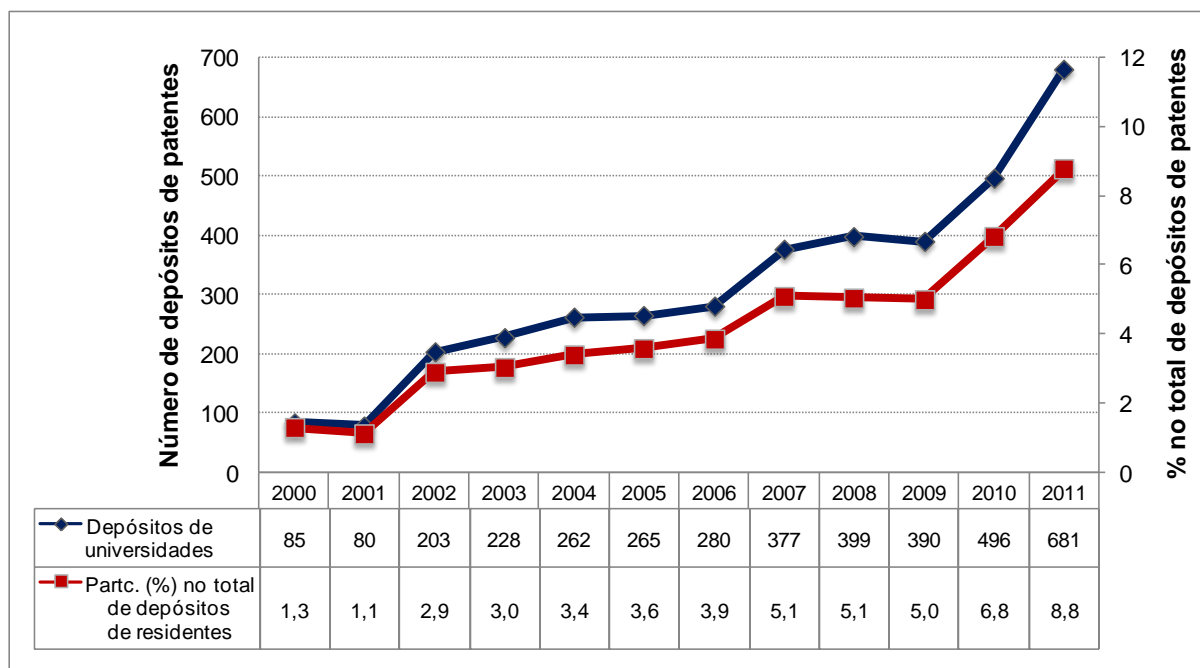
Assim como no trabalho de Póvoa (2008), optou-se por utilizar as informações referentes aos depósitos de patentes ao invés das patentes concedidas, uma vez que o depósito em si indica o envolvimento das instituições na atividade inventiva e ainda capta melhor o período em que foi feita a invenção (a concessão da patente pode levar anos). Sobre esses dados, Póvoa (2008) ainda acrescenta que nem todas as invenções das universidades implicam em tentativa de patenteamento, de modo que esse indicador é tratado como uma aproximação da produção tecnológica das universidades.

Tendo isso em vista, os dados sobre depósitos foram obtidos a partir de consultas à base de busca de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), abrangendo informações para o período de 2000 a 2011. Entre março e maio de 2013¹⁵, foram pesquisados os pedidos de patentes a partir do uso da palavra-chave de pesquisa "universidade" na busca pelo depositante. Além disso, optou-se por não incluir o ano de 2012 na análise, uma vez que os pedidos desse ano ainda variam significativamente em número - a título de exemplo, ao consultar a base no dia 14 de maio, o ano de 2012 registrava 678 pedidos, enquanto na consulta do dia 12 de maio o número de pedidos era de apenas 640.

No período analisado foram contados 3.746 pedidos de depósitos realizados por universidades brasileiras. A observação dos dados permite verificar que em 2011 foram registrados 681 depósitos de universidades, um valor 8 vezes maior que o registrado em 2000. Com isso, a participação das universidades no total de pedidos de patentes realizados por residentes junto ao INPI passou de 1,3% no início do período, para 8,8% em 2011. O gráfico 14 permite visualizar a tendência crescente na evolução dessa variável, com destaque para o período após 2006.

¹⁵ A base de patentes é constantemente atualizada, de modo que é possível que em consultas mais recentes a quantidade de pedidos contabilizados seja diferente da apresentada neste trabalho.

Gráfico 14 - Evolução do número de depósito de patentes no INPI por universidades brasileiras no período de 2000 a 2011¹⁶



Fonte: INPI. Elaboração própria.

A tabela 8 permite visualizar variação entre 2000 e 2011 dos depósitos de patentes por universidades públicas e privadas, evidenciando a baixa participação dessas últimas.

Tabela 8 - Desagregação dos depósitos de patentes entre universidades públicas e privadas, em 2000 e 2011¹⁷

Tipo de instituição	2000		2011		Total de registros entre 2000 e 2011	Partc. no total
	Número de pedidos de patentes	Partc. no total	Número de pedidos de patentes	Partc. no total		
Total	86	100,0%	746	100,0%	3.948	100,0%
Pública	85	98,8%	724	97,1%	3.826	96,9%
Estadual	53	61,6%	198	26,5%	1.444	36,6%
Federal	32	37,2%	526	70,5%	2.371	60,1%
Municipal	0	0,0%	0	0,0%	11	0,3%
Privada	1	1,2%	22	2,9%	122	3,1%

Fonte: INPI. Elaboração própria.

¹⁶ Para a consulta dos dados em períodos anteriores, pode-se consultar o trabalho de Póvoa (2008), que apresenta informações sobre os depósitos de patentes de universidades para o período de 1979 a 2004.

¹⁷ Assim como ocorre com a publicação de artigos científicos, a possibilidade de pedidos de patentes em parcerias de universidades nacionais implica na múltipla contagem desses pedidos. Assim, o total de pedidos, considerando a desagregação por instituições, é de 3.948 no período analisado.

Em relação à desagregação dos depósitos por universidades, assim como ocorre com a distribuição dos artigos científicos publicados, há uma predominância das instituições públicas envolvidas nas atividades de pesquisa críveis de patenteamento. Durante todo o período, as universidades privadas foram responsáveis por apenas 3,1% das participações em depósitos de patentes, com um total de 122 pedidos. Assim, somente as universidades públicas foram responsáveis por 3.826 dos depósitos de patentes no período de 2000 a 2011.

O detalhamento dos dados por universidade permite destacar as instituições que mais depositam patentes no INPI. Desse modo, as duas instituições que mais se destacam nesse aspecto são a Unicamp e a USP, registrando participações de 15,9% e 12,2%, respectivamente, nos depósitos de universidades no período analisado. Somente essas duas instituições representam 76,7% dos pedidos de universidades estaduais. As demais instituições são, em sua grande maioria, universidades federais, com destaque para a UFRJ (responsável por 6,6% dos depósitos) e a UFMG (com participação de 10,6%)

Considerando as 30 universidades que mais contribuem para a atividade de patenteamento no país, tem-se que essas instituições concentram 90,3% dos depósitos no período analisado. Nessa análise, somente duas universidades privadas são destacadas: a Universidade de Caxias do Sul aparece com 50 pedidos - uma representação de 1,3% no total registrado no período - e a Puc-Rio com 31 pedidos - 0,8% do total. Consequentemente, mais uma vez verifica-se a tendência de centralização da atividade de pesquisa em um número reduzido de universidades

Observando a evolução dos pedidos para algumas universidades, nota-se que a Unicamp manteve ao longo do período uma distribuição mais homogênea, com aproximadamente 52 depósitos por ano no período de 2000 a 2011. Já a USP e a UFMG despontaram por uma participação crescente, passando de um número de depósitos inferior a 20, no início do período, para 73 cada uma em 2011 - um valor superior ao da Unicamp, que nesse ano registrou 64 pedidos.

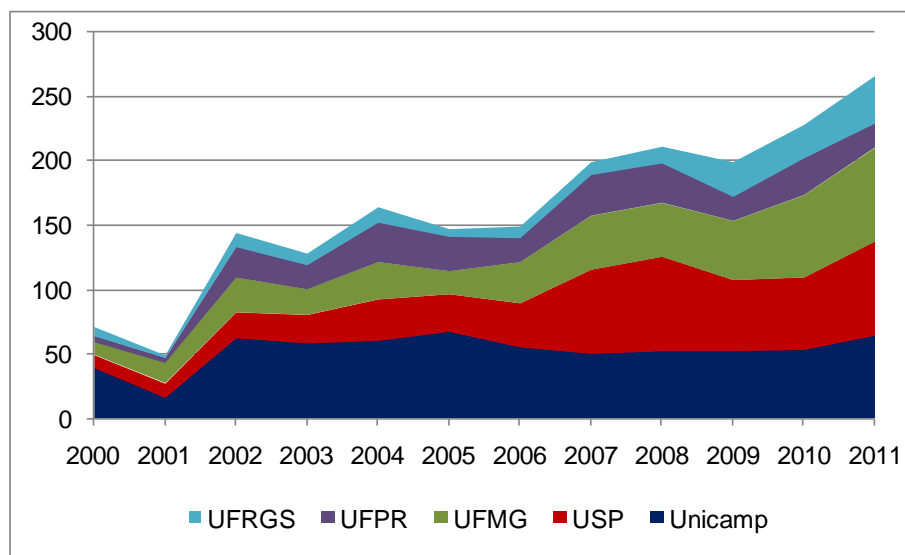
A tabela 9 apresenta as 30 universidades que mais depositam pedidos no INPI. O gráfico 15 aprofunda essa análise e expõe a evolução dos pedidos para as cinco principais universidades nesse aspecto (Unicamp, USP, UFMG, UFPR e UFRGS).

Tabela 9 - As universidades que mais depositaram pedidos de patentes no INPI no período de 2000 a 2011

<i>Ranking</i>	Universidade	Estado - Natureza	Número de depósitos entre 2000 e 2011	Partc. (%) no total
-	Total geral	-	3.948	100,0%
1°	Universidade Estadual de Campinas	SP - Pública	628	15,9%
2°	Universidade de São Paulo	SP - Pública	480	12,2%
3°	Universidade Federal de Minas Gerais	MG - Pública	419	10,6%
4°	Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ - Pública	259	6,6%
5°	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS - Pública	169	4,3%
6°	Universidade Federal de São Paulo	SP - Pública	168	4,3%
7°	Universidade Federal do Paraná	PR - Pública	154	3,9%
8°	Universidade Estadual Paulista	SP - Pública	113	2,9%
9°	Universidade Federal de Santa Catarina	SC - Pública	91	2,3%
10°	Universidade Federal de Pernambuco	PE - Pública	89	2,3%
11°	Universidade Federal de Viçosa	SP - Pública	84	2,1%
12°	Universidade de Brasília	DF - Pública	76	1,9%
13°	Universidade Federal de São Carlos	SP - Pública	74	1,9%
14°	Universidade Estadual de Maringá	SP - Pública	66	1,7%
15°	Universidade Federal de Lavras	SP - Pública	60	1,5%
16°	Universidade Federal da Bahia	BA - Pública	56	1,4%
17°	Universidade Federal do Pará	PA - Pública	54	1,4%
18°	Universidade Federal de Uberlândia	MG - Pública	52	1,3%
19°	Universidade de Caxias do Sul	RS - Privada	50	1,3%
20°	Universidade Federal de Juiz de Fora	MG - Pública	46	1,2%
21°	Universidade Federal de Ouro Preto	MG - Pública	46	1,2%
22°	Universidade Estadual de Londrina	PR - Pública	43	1,1%
22°	Universidade Federal do Ceará	CE - Pública	43	1,1%
23°	Universidade Federal de Santa Maria	RS - Pública	40	1,0%
24°	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	RN - Pública	39	1,0%
25°	Universidade Federal de Sergipe	SE - Pública	34	0,9%
26°	Universidade Federal Fluminense	RJ - Pública	34	0,9%
27°	Universidade Federal da Paraíba	PB - Pública	33	0,8%
27°	Universidade Federal do Amazonas	AM - Pública	33	0,8%
28°	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	RJ - Privada	31	0,8%
-	Outras universidades	-	384	9,7%

Fonte: INPI. Elaboração própria.

Gráfico 15 - Evolução do número de pedidos de patentes de universidades selecionadas



Fonte: INPI. Elaboração própria.

Uma das informações relevantes fornecida pela base de dados do INPI trata das parcerias ocorridas entre as universidades e outras IES, empresas, instituições de pesquisa, agências de fomento a pesquisa e universidades estrangeiras. Sobre esse aspecto, tem-se um total de 984 depósitos realizados por universidades com um ou mais parceiros, representando 26,3% do total de depósitos no período de 2000 a 2011. Os dados sobre a evolução dessas parcerias no período estudado estão resumidos na tabela 10.

Tabela 10 - Depósitos de patentes realizados por universidades em parcerias

Ano	Parcerias com outras IES, empresas e instituições*	Parceria com universidades nacionais	Total de depósitos realizados em parcerias	Partc. no total de depósitos de patentes
Total	875	174	984	26,3%
2000	17	1	18	21,2%
2001	20	3	22	27,5%
2002	31	3	34	16,7%
2003	44	10	49	21,5%
2004	58	7	63	24,0%
2005	51	7	55	20,8%
2006	62	9	67	23,9%
2007	101	15	112	29,7%
2008	102	19	113	28,3%
2009	108	23	124	31,8%
2010	138	24	151	30,4%
2011	143	53	176	25,8%

Fonte: INPI. Elaboração própria.

Nota: *Inclui parcerias com instituições de pesquisa, agências de fomento e instituições estrangeiras.

Avaliando essa particularidade por instituição, a USP é a universidade que contabilizou o maior número de parcerias com 314 depósitos, representando 65,4% do total de pedidos dessa universidade no período em análise. Em seguida, tem-se a Unicamp (com 83 pedidos em parcerias), a UFMG e a UFRJ (com 84 pedidos cada uma). Apesar de apresentarem valores absolutos inferiores, a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) se destacam pela participação das parcerias no total de pedidos dessas universidades, com percentuais de 93,3% e 80,8%, respectivamente. A tabela 10 apresenta as 15 universidades que se destacaram pelo número de parcerias no período analisado.

Tabela 11 - As 15 universidades com o maior número de pedidos de patentes em parcerias entre 2000 e 2011

Universidade	Número de depósitos em parceria	Partc. (%) no total de depósitos da universidade
Universidade de São Paulo	314	65,4%
Universidade Estadual de Campinas	87	13,9%
Universidade Federal de Minas Gerais	86	20,5%
Universidade Federal do Rio de Janeiro	86	33,2%
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	57	33,7%
Universidade Federal de Lavras	56	93,3%
Universidade Estadual Paulista	45	39,8%
Universidade Federal de São Carlos	42	56,8%
Universidade Federal de Uberlândia	42	80,8%
Universidade de Brasília	31	40,8%
Universidade Federal de Santa Catarina	31	34,1%
Universidade Federal de Ouro Preto	24	52,2%
Universidade Federal de São Paulo	24	14,3%
Universidade Federal de Viçosa	20	23,8%
Universidade Federal Fluminense	17	50,0%

Fonte: INPI. Elaboração própria.

Sobre essas parcerias é pertinente destacar a presença das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP's). Em relação aos depósitos em parceria da USP, 66,9% tiveram a contribuição da FAPESP, correspondendo a um total de 210 pedidos. Esse dado reflete a importância dessa agência de fomento no financiamento da pesquisa para inovação na USP. É importante salientar, ainda, que a FAPESP esteve envolvida em atividades de patenteamento em outras universidades de São Paulo - Unicamp, UFSCar e Unesp - nas quais contabilizou a participação em outros 82 pedidos de patentes. A outra Fundação de Amparo à Pesquisa que se destacou por

sua presença nas atividades de patenteamento das universidades foi a FAPEMIG, com projetos em instituições como UFMG, UFV, UFU, UFLA e Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), totalizando 150 participações em depósitos de patentes de universidades.

Além disso, algumas empresas nacionais, como a Petrobras e a Embrapa, também contribuíram para a atividade de patenteamento no meio acadêmico. Essas duas empresas participaram de 67 depósitos de patentes em 21 universidades distribuídas em 10 estados.

Em um contexto de maior demanda pela participação das universidades nas atividades relacionadas à inovação, é notável que esse segmento vem se esforçando na promoção da pesquisa que resulta em invenções passíveis de patenteamento. Nesse ponto, a evolução mais recente do número de depósitos realizados pelas instituições universitárias indica que as mesmas gradativamente estão abarcando a função de desenvolvimento da atividade de pesquisa orientada para aplicações práticas e soluções de problemas. Por outro lado, fica nítida a concentração dessas atividades em um número reduzido de universidades, de forma similar ao que ocorre com as publicações de artigos científicos. Por fim, cabe destacar que as parcerias entre as universidades acompanharam o aumento do número de depósitos e têm participado ativamente da atividade de patenteamento das universidades de destaque, como a USP e a UFMG.

5 IMPLICAÇÕES PARA A POLÍTICA UNIVERSITÁRIA ORIENTADA PARA A ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

A leitura do capítulo 3 suscita diversas questões ligadas ao esforço na promoção das áreas estratégicas nas universidades e os resultados efetivos sobre a formação de capital humano e a produção científica. Com base nessa análise, é possível identificar possíveis ações orientadas para a solução dos *gaps* existentes, de modo a tornar o sistema de ensino superior e as políticas já adotadas mais eficazes na contribuição para o sistema de inovação.

Nesse contexto, um dos primeiros problemas identificados se refere à relação existente entre a oferta de vagas e o número de ingressos nas universidades: como discutido no capítulo anterior, 38% das vagas ofertadas em 2011 não foram preenchidas, indicando uma discrepância entre a expansão da oferta e a demanda por cursos superiores (segundo os dados do Censo da Educação Superior do INEP). No caso do sistema privado, esse percentual é ainda mais preocupante: quase 50% das vagas não foram ocupadas. Do lado da demanda, é possível que existam barreiras para o ingresso no ensino superior - seja pela limitação do grau de instrução, seja pela falta de recursos financeiros para arcar com as despesas da educação (Lima, 2013). Invertendo o ponto de vista da análise, do lado da oferta pode ser que as vagas ociosas pertençam às universidades de menor qualidade no ensino - o que justifica a menor concorrência nessas instituições - ou que estejam concentradas em determinadas regiões do país, dificultando o acesso. Desse modo, compreender as razões para as vagas ociosas no nível superior de ensino pode ser um primeiro passo para identificar possíveis soluções e tornar a expansão da oferta mais efetiva.

Por outro lado, ainda tem-se que o aumento do número de ingressos nas universidades brasileiras foi acompanhado pela redução da Taxa de Sucesso na Graduação (TSG) no período de 2000 a 2011. Essa questão alude à necessidade de se compreender os fatores que induzem o aumento da taxa de evasão no ensino superior. Para Lobo (2012), o estudo desse aspecto é pouco explorado no Brasil e deveria ser tratado como uma política governamental para a qualidade acadêmica e melhoria da gestão de recursos (tanto privados, quanto públicos). Assim, o financiamento de estudos sistemáticos sobre a evasão é imperativo para identificar

com maior precisão quais as melhores práticas para combater o problema a partir da compreensão do sistema superior nacional.

Em decorrência dessa emergência, o Instituto Lobo para Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia, com o apoio da Lobo & Associados Consultoria, desenvolveu um trabalho detalhado sobre a Evasão no Ensino Superior Brasileiro, com base em dados do Censo da Educação Superior do INEP. Conforme apontado por Lobo (2012), esse estudo fornece subsídios para a compreensão do problema e para as políticas nesse nível educacional. Assim, com base na experiência do Instituto acerca desse assunto, Lobo (2012) lista as causas mais comuns da evasão: baixa qualidade da educação básica, dificuldades financeiras e má gestão das instituições - que por sua vez se reflete em professores despreparados, infraestrutura precária e má qualidade dos serviços prestados. Cabe notar que a solução desses problemas afeta não apenas a taxa de evasão no ensino superior, como também a qualidade da formação superior, a conclusão do curso no prazo previsto e a adequação da estrutura das instituições para melhores resultados em pesquisa.

Acerca dos problemas apontados, tem-se que a expansão da educação básica é fundamental para solucionar o obstáculo representado pelo grau de instrução da população. Destarte, o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), lançado em abril de 2007, expressa a necessidade de uma política educacional que articule todos os níveis de ensino. Segundo a cartilha de divulgação do programa, o aprimoramento do ensino superior está associado ao egresso de estudantes melhor preparados pela educação básica.

Assim, um dos programas estratégicos apontado pelo PDE trata-se do Plano de Metas e Compromissos Todos pela Educação, que visa propiciar o acesso a educação - com expansão da alfabetização e melhoria dos indicadores de sucesso escolar -, a ampliação dos recursos destinados à educação básica e a melhoria da gestão desses recursos. Com isso, dentre as metas estabelecidas, destaca-se a de que, até 2022, 90% ou mais dos jovens de 19 anos deverão ter o ensino médio concluído. De acordo com os dados do programa para 2011, o percentual dos jovens nessa faixa etária com ensino médio foi de 51,1%, um pouco abaixo da meta estimada de 53,6% para o ano, e ainda bastante distante da meta para 2022.

Complementarmente, o Anuário da Educação Básica de 2013¹⁸ aponta que, apesar da matrícula na escola de 80% dos jovens com essa idade (segundo dados para 2011), apenas 52,25% estavam no ensino médio, indicando uma distorção entre a idade e o nível educacional apropriado. Portanto, para expandir a conclusão da educação básica e cumprir com a meta, é preciso sanar os problemas que levam os jovens a abandonar a escola e a atrasar a conclusão dos estudos. Com isso, nota-se que atingir esse objetivo implica na ampliação da parcela da população apta para o ingresso no ensino superior.

Além da expansão da educação básica, o programa Todos Pela Educação ainda reconhece a relevância em se promover a qualidade do ensino. Com base nos dados da Prova Brasil e do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb)¹⁹, o Anuário do programa verifica que ainda há uma significativa distância entre a qualidade mensurada e as metas previstas. No caso do ensino médio, o percentual de estudantes com nível de proficiência esperado ou acima por disciplina foi de 29,2% para português e 10,3% para matemática, em 2011. Esses percentuais estão abaixo das metas estabelecidas pelo programa, que previam valores de 31,5% e 19,6% para o ano, respectivamente. Portanto, percebe-se que o percentual de estudantes que dominam essas matérias básicas é muito baixo, o que pode dificultar tanto o ingresso quanto o desempenho desses no ensino superior.

Também é notável o baixo desempenho do Brasil em disciplinas como matemática e ciências, que formam a base do conhecimento necessária para os cursos de graduação em áreas estratégicas. Segundo os resultados apresentados pelo sumário executivo do *Programme for International Student Assessment* (PISA)²⁰, em 2009 o Brasil ficou em 57º lugar em matemática e em 53º em ciências, em um *ranking* para 65 países avaliados. Na comparação com outros países, percebe-se a defasagem brasileira: em Shangai (China), que lidera o *ranking*, o desempenho dos estudantes em matemática é de 600 pontos e em ciências é de 575 - enquanto no Brasil esses valores são 386 e 405, respectivamente. Por

¹⁸ O Anuário da Educação Básica é lançado anualmente pelo programa Todos Pela Educação em parceria com a Editora Moderna. Os dados são baseados em pesquisas realizadas pelo IBGE, com destaque para o Censo Demográfico e a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD).

¹⁹ A Prova Brasil e o Saeb são avaliações para diagnóstico, em larga escala, desenvolvidas pelo Inep/MEC. Têm o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos.

²⁰ O PISA é uma avaliação internacional coordenado pela OCDE que mensura o desempenho escolar de estudantes de 15 anos de idade nas disciplinas de leitura, matemática e ciências.

consequente, a continuidade de políticas que visem à melhoria da qualidade do ensino deve acompanhar a expansão da educação básica, contribuindo para o melhor desempenho dos estudantes universitários.

Em relação à barreira representada pela falta de recursos financeiros, os programas de financiamento e bolsas do governo são exemplos de políticas que solucionam em parte as questões ligadas ao acesso ao ensino superior privado. Conforme exposto no relatório de auditoria do Programa Universidade Para Todos (Prouni) e do Financiamento Estudantil (Fies) publicado pelo TCU em 2009, essas políticas contribuem para a ocupação das vagas ociosas em universidades privadas, facilitando o acesso à educação superior por estudantes de baixa renda. Por outro lado, ainda há espaço para expandir o alcance desses programas, com destaque para o Prouni, cujas bolsas não são integralmente aproveitadas - de acordo com o estudo, entre 2005 e o primeiro semestre de 2008, houve uma evasão de 19,5% dos beneficiários e apenas 58% das bolsas concedidas foram efetivamente utilizadas. Além disso, o TCU (2009) expõe que o Fies é uma política complementar que contribui para a permanência dos estudantes nas universidades, mas que, no entanto, é pouco divulgado. Assim, recomenda-se que sejam tomadas iniciativas no sentido de tornar essas políticas de acesso mais eficazes, tanto pela redução da taxa de evasão dos programas quanto pela melhor divulgação dos mesmos.

Ainda é pertinente citar os programas de auxílio destinados aos estudantes do sistema público. Sobre esse assunto, destaca-se o Programa Nacional de Assistência Estudantil (Pnaes), estabelecido pelo Decreto nº 7.234 de 19 de julho de 2010, que prevê a destinação de recursos para as instituições federais de ensino superior para a implementação de ações de assistência nas áreas de moradia estudantil, alimentação, transporte, saúde, inclusão digital, cultura, esporte, creche e apoio pedagógico. Segundo a Secretaria de Comunicação da Presidência da República (2012), o MEC investiu mais de R\$ 1 bilhão nessa assistência, sendo que entre 2008 e 2012 o volume de recursos destinados ao programa quadruplicou e alcançou o valor de R\$ 503,8 milhões no último ano. Para 2013, estima-se que esses recursos alcancem R\$ 603 milhões. Portanto, sugere-se a avaliação da eficiência desses programas quanto aos resultados sobre a permanência no ensino superior e o desempenho dos estudantes beneficiados.

A propósito da expansão da oferta, é adequado avaliar em quais áreas de formação esse processo deve ser impulsionado. Tratando especificamente da expansão das matrículas em cursos estratégicos, é preciso conciliar a oferta de cursos nessas áreas com as demandas reais do setor produtivo. Conforme discutido no trabalho de Trigueiro (2012) é apropriado estimar a quantidade de pessoal demandada pelos setores de ponta no desenvolvimento nacional. Para tanto, o autor sugere a realização de um amplo *survey* junto aos setores industriais articulados com as áreas do processo de inovação sobre a estimativa concreta da necessidade de pessoal de acordo com o nível de formação e a área de competência requeridas. Com isso, é possível dimensionar em que áreas as universidades podem contribuir mais com a formação de graduados.

Ainda sobre a adequação da oferta de vagas nas universidades em áreas estratégicas, Trigueiro (2012) defende que o ensino superior contemple a articulação entre a teoria e a prática. Nesse ponto, a experiência dos estudantes adquirida em estágios em empresas ou atividades de pesquisa aplicada nas universidades permite o desenvolvimento de habilidades como a aptidão para a resolução de problemas e a capacidade inventiva, influenciando inclusive os resultados das atividades de P&D nas universidades. Assim, Trigueiro (2012) aborda que seja necessário reformular os currículos acadêmicos, adaptando-os às demandas do setor produtivo.

Complementando a expansão da oferta em cursos estratégicos, o MCTI (2011) acentua uma ação fundamental: o desenvolvimento de recursos humanos em Ciência & Tecnologia requer medidas voltadas para despertar o interesse dos jovens na ciência. Assim, programas como as Olimpíadas Brasileiras de Matemática e de Física das Escolas Públicas (OBMAT e OBFEP) representam modelos de ações orientadas para o estímulo do interesse de estudantes em disciplinas correlacionadas com as áreas estratégicas. Cabe destacar ainda, que esses programas resultam do esforço conjunto do MEC e do CNPq e que incluem a concessão de bolsas de iniciação científica, complementando a formação básica dos alunos beneficiados.

Outro programa nesse sentido trata-se do Prêmio Estudar Ciência, promovido pela Fundação Estudar, que visa identificar jovens do ensino médio com aptidões

para a área de ciências exatas²¹. Segundo a instituição, existem diversas oportunidades profissionais para formados em química, física, matemática, dentre outros cursos, atuarem em pesquisa e desenvolvimento no setor privado, em laboratórios de pesquisa, além de oportunidades em inovação empreendedora. Tendo isso em vista, os estudantes selecionados concorrem a bolsas para estudar em universidades nacionais e estrangeiras, com incentivos para que esses jovens sigam carreira nessas áreas de pesquisa. Portanto, os programas que visem à iniciação dos jovens nas ciências funcionam como incentivo ao ingresso no ensino superior em áreas estratégicas.

Sobre as medidas para expandir o ensino superior, faz-se necessário questionar também a redução na seletividade (Castro; 2011). Esse quadro implica na inclusão de estudantes menos preparados no ensino superior, o que pode comprometer a qualidade do sistema. Nesse sentido, Cruz e Mello (2006) apontam o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade)²² como uma política categórica para a sustentação dos pilares de qualidade nas universidades, e consequentemente para a redução do *gap* existente entre o desempenho do setor público e do privado. Diante disso, é preciso dar maior atenção às políticas de avaliação e monitoramento do ensino superior.

Também nesse tópico, Trigueiro (2012) argumenta que um dos principais aspectos a constar na agenda para a formação de recursos humanos refere-se à gestão da qualidade na educação brasileira e na pesquisa científica e tecnológica. Para tanto, o autor defende a adaptação dos atuais indicadores do ensino superior às novas funções das universidades no contexto da inovação, com destaque para as avaliações realizadas pelo INEP e pela Capes.

Trigueiro (2012) argumenta que os atuais modelos de avaliação do ensino superior não contemplam a interdisciplinaridade e não há valorização dos resultados tecnológicos. Atualmente, o principal indicador de acompanhamentos das IES's é o IGC, calculado pelo INEP, que abrange aspectos como o desempenho acadêmico

²¹ O programa se baseia na seleção dos melhores candidatos de competições de ciências exatas no Brasil. As organizações participantes são: FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia); MOSTRATEC (Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia); FRC (FIRST Robotics Competition); OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica); OBF (Olimpíada Brasileira de Física); OBQ (Olimpíada Brasileira de Química); OBFEP (Olimpíadas Brasileira de Física para as Escolas Públicas) e OBI (Olimpíada Brasileira de Informática).

²² O Enade avalia o rendimento dos alunos dos cursos de graduação, ingressantes e concluintes, em relação aos conteúdos programáticos dos cursos em que estão matriculados, sendo obrigatório para os alunos selecionados e condição indispensável para a emissão do histórico escolar.

dos estudantes e a avaliação dos cursos de graduação e pós-graduação. Por essa formulação, o IGC capta fundamentalmente a qualidade do ensino. Tomando como exemplo as áreas de biotecnologia, nanotecnologia e tecnologias da informação e comunicação, Trigueiro (2012) argumenta que os modelos da Capes não apreendem a interdisciplinaridade dessas áreas, a dimensão tecnológica e a complexidade das redes de interação, envolvendo empresas privadas, parques tecnológicos, laboratórios de pesquisa, dentre outros. Com isso, questiona-se a ausência de indicadores voltados para o caráter prático da pesquisa acadêmica abrangendo a produção tecnológica (de patenteamento, por exemplo) e a transferência do conhecimento gerado pelas universidades para os institutos de pesquisas e os setores produtivos.

Uma pesquisa alternativa que traz informações mais abrangentes nesse assunto trata-se do *ranking* para as universidades brasileiras gerido pela Folha de São Paulo, uma vez que avalia aspectos práticos da atividade acadêmica que vão ao encontro dos propostos por Trigueiro (2012). Para a elaboração do *Ranking* Universitário da Folha (RUF)²³, são analisados os indicadores para qualidade de pesquisa, qualidade de ensino, avaliação do mercado e inovação. Além do *ranking* geral, ainda é possível analisar os *rankings* para esses quatro indicadores, separadamente

A qualidade da pesquisa acadêmica é o indicador de maior peso para o RUF (representando 55% da nota final) e leva em consideração as seguintes informações: proporção de professores com doutorado, número de artigos científicos produzidos, porcentagem de publicações em colaboração internacional, número de publicações por docente, número de publicações no *Scientific Electronic Library Online* (SciELO)²⁴, número de citações, número de citações por docente, número de citações por publicação científica e recursos para pesquisa recebidos do CNPq, Capes e fundações estaduais de amparo à pesquisa. As fontes para esses dados abrangem a base do *Web of Science* do *ISI-Web of Knowledge/Thomson Reuters*, o SciELO, a Capes e o CNPq.

²³ As informações sobre o RUF, bem como os ranking obtidos, podem ser acessados no site do *Ranking*: <http://ruf.folha.uol.com.br/>.

²⁴ SciELO é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, mantida pela FAPESP em parceria com o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME).

Os indicadores para qualidade do ensino e avaliação do mercado do RUF possuem peso de 20% cada um no cálculo do indicador geral e são baseados em entrevistas. O ensino foi avaliado por 597 pesquisadores do CNPq - selecionados para representar o grupo de melhores cientistas com experiência em docência. Nesse caso, foi solicitado a cada pesquisador que apontasse as 10 melhores universidades em sua área de conhecimento. De forma similar, para a avaliação do mercado, foram escolhidos 1.212 diretores, gerentes ou profissionais responsáveis pelos recursos humanos de empresas e instituições brasileiras. Também foi solicitado a esses representantes que indicassem as 3 universidades brasileiras para as quais dariam preferência em um processo de contratação. Logo, a classificação das universidades nesses dois indicadores é gerada a partir do número de indicações obtidas por cada instituição.

O último indicador calculado é o de inovação, com um peso de 5% no indicador final. Para essa avaliação são consideradas a quantidade de pedidos de patentes no INPI realizados por cada universidade (similar a análise proposta neste trabalho na seção 4.4.3, sobre a atividade de patenteamento nas universidades)

Considerando a metodologia do RUF, é notável que esse *ranking* prioriza a atividade de pesquisa (atribuindo maior peso para esse critério). Esse indicador é complementado pelo indicador de inovação, que permite a avaliação da pesquisa universitária aplicada. Por outro lado, uma característica peculiar do indicador trata da avaliação das universidades a partir da perspectiva de pesquisadores e empresários, permitindo identificar as instituições de maior impacto no mercado. Por essas razões, o RUF pode servir de modelo para a preparação de indicadores formais para a gestão de políticas educacionais que visem à promoção da inovação nas universidades.

Transpondo o enfoque da análise para a geração de conhecimento científico e tecnológico nas universidades, observa-se como um dos pontos principais a questão do investimento em atividades de P&D. De acordo com a Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia para a Inovação, publicado pelo MCTI em 2011, é destacável que o Brasil investe pouco nesse segmento, o que contribui para uma menor disponibilidade de recursos destinados para essa finalidade nas universidades. Segundo o MCTI (2011), o dispêndio do Brasil em P&D é de apenas 1,19% do PIB, inferior ao de países desenvolvidos, como EUA (com 2,79%) e Coreia

do Sul (3,36%) e de outros membros dos BRICS (a Rússia registra 1,24% e a China 1,70%). Para mudar esse aspecto, é preciso incentivar o investimento tanto público quanto privado destinado à pesquisa.

Outro aspecto do investimento em atividades de pesquisa refere-se ao financiamento de estudos com a finalidade de se desenvolver o capital humano universitário. O MCTI (2011) aponta a importância desses programas, incluindo o incentivo aos estudos de pós-graduação e à mobilidade internacional. Sobre isso, destaca-se o papel desempenhado pelo CNPq e pela Capes na concessão de bolsas nacionais e no exterior e fomento à pesquisa (conforme abordado no capítulo anterior). Em relação às áreas do conhecimento, é preciso incentivar os projetos voltados para os campos estratégicos, especialmente nas áreas de Engenharias e Ciências, que possuem um quantitativo de pesquisadores menor do que as áreas de Ciências humanas e de Ciências da saúde (ver gráfico 10, no capítulo anterior).

A respeito da mobilidade internacional, o MCTI reconhece a relevância do "aproveitamento sistemático e direcionado das possibilidades de formação científico-tecnológica no exterior" (MCTI, 2011, p. 50). Países como Japão e Coreia do Sul, traçaram estratégias de desenvolvimento do ensino superior em áreas estratégicas a partir da incorporação do conhecimento já existente em instituições internacionalmente reconhecidas, com o incentivo ao intercâmbio de estudantes e pesquisadores (Mazzoleni e Nelson, 2007). Tendo em vista o sucesso dessa estratégia, é importante avaliar a possibilidade de expansão das bolsas de estudo no exterior com ênfase nas áreas estratégicas, concedidas pelas instituições citadas - com isso, é possível promover a integração do sistema universitário nacional à dinâmica da pesquisa científica internacional, de modo que os beneficiados tragam para o país a experiência obtida em instituições renomadas.

Uma das práticas explicitadas pelo MCTI (2011) nesse tema faz referência ao programa Ciência Sem Fronteiras que prevê a concessão de 101.000 bolsas no exterior, no período de 2011 a 2015, com foco especial às engenharias e demais áreas tecnológicas. Esse programa expressa a consciência dos formuladores de políticas da importância do desenvolvimento acadêmico em áreas estratégicas para a economia, representando uma política de ensino superior altamente voltada para as demandas do sistema de inovação nacional. Por outro lado, considerando que as primeiras bolsas concedidas já concluíram ou estão perto do término, é um momento

oportuno para iniciar a avaliação dos resultados sobre a capacitação dos beneficiados e os custos gerados pelo programa, a fim de torná-lo mais eficiente.

Concentrando a análise nas universidades e localizações em que se observa a maior parte dos resultados das atividades de P&D, é possível destacar características relevantes para compreender a melhor articulação entre o ensino e a pesquisa acadêmicos e o sistema de inovação. Para avaliar essa questão, a seguir apresenta-se algumas distinções associadas às universidades da região Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo.

O atributo crucial para diferenciar a região sudeste nesse assunto refere-se ao maior gasto em P&D na comparação com o restante do país. Segundo Marques (2012), somente essa região responde por R\$ 4,1 bilhões dos R\$ 4,5 bilhões investidos pelo conjunto de estados brasileiros nessas atividades em 2010, com destaque para o estado de São Paulo que concentra R\$ 3,9 bilhões desses recursos²⁵. Uma característica que contribui para esse fato trata da gestão de recursos destinados para a manutenção das universidades estaduais: 9,57% do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) são destinados para as universidades Unesp, USP e Unicamp. Com isso, o dispêndio total em P&D nessas instituições ultrapassa R\$ 3,8 bilhões, com ênfase para a USP, responsável por R\$ 2,2 bilhões.

Além disso, a disponibilização de recursos da fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo é representativa. Em 2010, o desembolso da FAPESP com bolsas de apoio e fomento à pesquisa foi de R\$ 780 milhões, um valor bastante superior ao investimento total em P&D de outros estados - no Rio de Janeiro, por exemplo, o gasto em P&D foi de R\$ 208 milhões (Marques, 2012).

O desempenho notável das universidades públicas de São Paulo na promoção de pesquisa em áreas estratégicas atenta para um arranjo inovativo de sucesso que pode servir de modelo para a implementação de políticas universitárias. Nesse sentido, Suzigan *et al.* (2011) assinalam que somado ao papel de destaque em relação à alocação de recursos na área de ciência e tecnologia, o estado ainda registra uma grande quantidade de relacionamentos mantidos pelas universidades com as empresas. Com base nos dados do Censo do Diretório Central de Pesquisa

²⁵ Os dados para o trabalho de Marques (2012) são baseados no levantamento divulgado pelos Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A compilação dos dados considera os dispêndios em P&D em instituições estaduais de ensino superior.

para o ano de 2004 do CNPq, o autor mostra que a USP, a Unesp, a UFscar e a Unicamp são as instituições com o maior número de relacionamentos com empresas em São Paulo, concentrando 83,3% desses relacionamentos no estado. Suzigan *et al.* (2011) atribuem à complexidade industrial no Estado de São Paulo uma das razões para a maior interação das universidades com empresas e institutos de pesquisa. Além disso, os autores também chamam atenção para o fato de que um número significativo de empresas que interagem com os grupos de pesquisa em instituições paulistas se encontra fora do estado (21,7%). Quanto a isso, Suzigan *et al.* (2011) argumenta que a influência das universidades de São Paulo pode estar atrelada ao papel de liderança que as principais instituições científicas paulistas exercem no sistema de pesquisa e ensino superior brasileiro em muitos campos científicos.

Em relação às universidades localizadas no Rio de Janeiro, também é notável a presença de indicadores que apontam para a maior disponibilidade de recursos humanos e financeiros no estado, quando comparado à média nacional. Utilizando dados do CNPq para 2006, Brito *et al.* (2011) constatam que o investimento *per capita* no estado equivale a duas vezes a média do indicador para o Brasil. Além disso, o número de doutores no Rio de Janeiro chega a 56,6 por mil habitantes, enquanto esse valor é de apenas 30,8 para os dados a nível nacional. Os autores também apontam a representatividade do estado nos dados referentes à quantidade de grupos de pesquisa: o Rio de Janeiro concentra 14% do total de grupos brasileiros (com base em cálculo do DCP do CNPq para 2004). Desses grupos, ainda cabe destacar que mais da metade se concentram nas universidades federais: 34,3% na UFRJ, 13,3% na UFF, 4,1% na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e 2,2% na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio).

Os exemplos de São Paulo e Rio de Janeiro chamam atenção para o fato de que a maior quantidade de recursos destinados a P&D é uma das justificativas para melhor desempenho da atividade científica nas universidades desses estados. Esse tópico suscita a necessidade de se discutir os planos para aumentar o investimento nas universidades que recebem menos recursos. Uma das alternativas pode ser a ampliação dos recursos destinados às Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP's). Conforme apontado anteriormente, a participação ativa da FAPESP no

financiamento à pesquisa resultou na disponibilização de uma quantidade notória de recursos para as universidades paulistas, indicando um modelo que pode ser seguido nos demais estados.

Outro aspecto da estratégia para ampliar a disponibilidade de recursos e incentivar a atividade científica em áreas estratégicas é o estímulo à interação das universidades com empresas e institutos de pesquisa. Nesse tópico, expõem-se alguns casos de sucesso da interação universidade-empresa, bem como a análise de algumas estratégias que funcionam como ponte para essa interação.

Ao tratar desse tema, a parceria entre o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguêz de Mello (Cenpes), da Petrobras, e o Instituto Luiz Alberto Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe), da UFRJ representa um caso passível de análise. O Cenpes foi criado com o objetivo de suprir a carência de infraestrutura de P&D em áreas associados à produção de petróleo e gás na economia brasileira. Segundo Lima e Silva (2012)²⁶, a rede de cooperação do instituto com universidades implica que, para cada pesquisador da Petrobras, há outros 15 pesquisadores externos atuando em projetos conjuntos. A Coppe é apontada pelos autores como um dos principais parceiros do Cenpes, responsável por cerca de 50% dos projetos tecnológicos da Petrobras realizados junto à comunidade acadêmica. Considerando todos os projetos desenvolvidos na UFRJ, esse percentual se aproxima de 70%. Além disso, a parceria resulta em um maior investimento na estrutura de pesquisa da UFRJ: entre 2006 e 2010 foi autorizado pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) o investimento de R\$ 296 milhões relacionados aos 124 projetos desenvolvidos na universidade (Lima e Silva, 2012). Logo, nota-se que a parceria engaja a excelência das engenharias da UFRJ às atividades de pesquisa ligadas ao setor de petróleo e gás e contribui para o maior investimento na estrutura universitária de pesquisa.

Outra forma de parceria entre universidades e empresas, trata-se da que pode surgir a partir de uma demanda específica, como foi o caso da cooperação entre a empresa Hertape Carlier de Saúde Animal e a UFMG, iniciada em 2003, para o desenvolvimento de pesquisas sobre a leishmaniose. Com base no estudo desse caso, Neto *et al.* (2011) apontam que a parceria contribuiu para o aporte de recursos financeiros da empresa para a universidade, com ênfase no investimento

²⁶ Os dados da pesquisa de Lima e Silva (2012) citados neste trabalho, se baseiam em informações da ANP, do Cenpes-Petrobras e do Coppe-UFRJ.

em laboratórios. Em contrapartida, o desenvolvimento do projeto implicou na contribuição do ambiente acadêmico para a realização de testes e a busca de soluções. Assim, a parceria levou ao lançamento da vacina Leish-Tec®, vacina contra a leishmaniose visceral canina, em 2008. Além disso, a parceria resultou em uma patente, duas teses de doutorado, três dissertações de mestrado, uma monografia de bacharelado e a publicação de seis artigos científicos por pesquisadores envolvidos na pesquisa.

Outra tática para o incentivo à interação universidade-empresa refere-se aos programas de pós-graduação moldados para a qualificação pessoal em áreas associadas com as demandas do setor produtivo. Um exemplo dessa estratégia, conforme apontado por Costa *et al.* (2011), é o programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Metais (PPGEM), da Escola de Engenharia da UFRGS, que resultou da criação de cursos em engenharias para desenvolver o conhecimento em áreas associadas ao desenvolvimento da metalurgia no país. Atualmente, o PPGEM abrange 18 laboratórios distribuídos em três áreas de pesquisa - Metalurgia Extrativa e tecnologia Mineral, Metalurgia de transformações e Ciência dos Materiais - e mantém interações com mais de uma centena de empresas - incluindo Petrobras, Gerdau, Vale do Rio Doce, entre outras. Uma característica interessante do programa assinala o papel ativo na busca de soluções de problemas das empresas: como exemplo, o Laboratório de Metalurgia Física (LAMEF) desenvolve inicialmente o conceito-solução para determinado produto ou problema e, em seguida, procura desenvolver propostas conjuntas com as empresas. A partir das características apontadas, o PPGEM constitui um modelo de programa de pós-graduação que concilia desenvolvimento de capital humano, pesquisa e interação com as empresas.

Uma alternativa para impulsionar a interação universidade-empresa, trata-se do exemplo da Fundação CERTI, fundada em 1984, a partir da iniciativa da UFSC e dos governos federal e estadual, sendo uma instituição privada e sem fins lucrativos. Cario *et al.* (2011) assinalam que a CERTI é formada por sete centros²⁷ que registram anualmente a demanda de mais de oitocentas empresas e instituições por

²⁷ Dos sete centros da Fundação CERTI, cinco são considerados Centros de Referência em Inovação Tecnológica (CRIT's), a saber: Centro de Mecatrônica (CME), Centro de Metrologia e Instrumentação (CMI), Centro de Sistemas Produtivos Cooperativos (CPC), Centro de Ambientes de Inovação (CAI) e Centro de Convergência Digital (CCD). Os demais centros são: Centro Incubador de Empreendedores, Novos Conhecimentos e Ideias Avançadas (CIENCIA) e Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Avançadas (CELTA).

serviços, produtos e empreendimentos, de modo que funciona como uma *bridge-institution*. Os autores abordam ainda que os projetos desenvolvidos pela CERTI envolvem a participação da própria equipe do centro tecnológico e de outros agentes participantes do arranjo, como colaboradores, professores/consultores, alunos, estagiários e pesquisadores. Assim, tais centros criam um ambiente inovativo que resulta em novos produtos, processos e gestão.

Em linha com essa estratégia, é possível citar o exemplo do programa *Small Bussines Development Centers* (SBDC's), instituído em 1979 nos Estados Unidos. O SBDC's é uma política orientada para a assistência de pequenas e médias empresas que envolve a parceria entre o governo, o ensino superior e o setor privado. Nesse ponto, vale enfatizar o papel de destaque desempenhado pelas universidades no projeto, que já contabiliza a participação de 48 instituições em 7 estados americanos, contribuindo para o crescimento econômico local e nacional. Segundo o *America's SBDC Network* (2013), o financiamento do programa foi de cerca de \$ 4 bilhões para o ano de 2012, sendo que de cada \$ 1 gasto, estima-se o retorno de \$ 35,55 em novo capital para as empresas atendidas. O impacto econômico também pode ser observado pelo aumento das vendas: as empresas que receberam assistência do SBDC's contabilizaram um aumento de 18,9% nas vendas, entre 2010 e 2011, enquanto a média geral para as empresas foi de 4,3%.

Para a realização dos objetivos do SBDC's, dentre as ações desenvolvidas, têm-se os serviços em desenvolvimento empresarial, tecnologia e inovação, de modo que as universidades contribuem para o desenvolvimento de pesquisa para solucionar as questões relacionadas à melhoria do desempenho das empresas. Portanto, essa iniciativa transpõe um atributo do sistema universitário americano que pode ser adaptado à realidade brasileira: o maior envolvimento das universidades nacionais no provimento de pesquisa científica para o progresso tecnológico das empresas locais.

Em resumo, as parcerias descritas indicam exemplos de estratégias para impulsionar a pesquisa científica universitária orientada para as demandas do setor produtivo. Essas parcerias contribuem para: a promoção da pesquisa aplicada, a solução de demandas específicas do setor produtivo, a provisão de recursos para a P&D nas universidades e o incentivo ao desenvolvimento do capital humano nas áreas estratégicas.

Por outro lado, é necessário salientar as barreiras e as motivações para a interação entre universidades e empresas. Sobre esse aspecto, o trabalho de Turchi e Coelho (2012) investiga essa relação a partir de entrevistas com empresários de empresas consideradas inovadoras que vivenciaram parcerias com universidades e centros de pesquisa. Os resultados mostram que, apesar de a maioria dos empresários (73%) considerarem as parcerias positivas para a obtenção de conhecimento, transferência de tecnologia, desenvolvimento de produtos e resolução de problemas, poucos entrevistados (28%) afirmaram que a empresa mantinha relações formais com as universidades. Dentre as justificativas para esse baixo percentual de interação, Turchi e Coelho (2012, p. 283) identificam as seguintes:

"i) a formação do pesquisador mais voltada para "teoria" que desenvolvimento de produto; ii) o tempo acadêmico ser diferente e mais moroso que as necessidades da empresa, iii) a universidade valoriza mais trabalhos publicados, títulos de mestrado e doutorado que outras atividades mais ligadas a produção como patenteamento; iv) os pesquisadores das universidades não são motivados e nem preparados para inovar; v) resistência cultural e desconfiança dos pesquisadores da universidade com os propósitos da empresa ; vi) os procedimentos nas universidades são muito burocráticos e morosos."

Observando tais argumentos, nota-se que a interação universidade-empresa, a partir da perspectiva do empresário, é considerada burocrática, uma vez que depende de processos lentos exigidos pelas universidades. Ademais, a interação não é tão valorizada pelas empresas, uma vez que a pesquisa universitária tem como foco a pesquisa básica em detrimento da pesquisa aplicada. Esse fato é decorrente da própria estrutura do sistema de inovação brasileiro em que há uma tendência à separação entre a pesquisa e as aplicações efetivas (conforme apontado por Negri e Cavalcante, 2013). Portanto, para a consolidação da cooperação entre o ambiente acadêmico e as empresas, é necessário que as políticas de inovação visem simplificar os processos burocráticos que regulam as atividades de P&D nas universidades. Assim, é esperado que a interação implique na orientação do esforço de pesquisa do objetivo meramente teórico para a contribuição efetiva para o setor produtivo.

Em vista dos aspectos abordados neste capítulo, propõe-se que as ações orientadas para o desenvolvimento do ensino universitário atuem em duas frentes: de um lado, a solução de problemas estruturais do ensino superior brasileiro e, de outro, a promoção do papel das universidades no sistema de inovação. Sobre o primeiro, destacam-se as políticas voltadas para a maior eficiência da oferta de educação superior, por meio da redução das vagas ociosas e da taxa de evasão. Para esse propósito, defende-se a expansão da educação básica, a promoção dos incentivos financeiros destinados aos estudantes universitários e a maior atenção à gestão da qualidade nesse nível de ensino. Já em relação ao papel inovativo das universidades, torna-se crucial o incentivo às atividades de P&D e a qualificação de recursos humanos. Para tanto, são indicados a expansão dos cursos estratégicos em sintonia com as demandas do setor produtivo e o fortalecimento das interações entre universidades e empresas. Com isso, espera-se uma política universitária mais eficaz tanto para a formação de capital humano quanto para a contribuição para o conhecimento científico em áreas estratégicas.

6 CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento do sistema de inovação brasileiro nos anos 90, o país empreendeu diversas iniciativas para estabelecer os marcos institucionais para a promoção do progresso tecnológico, por meio de leis, financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e agências de incentivo à inovação. Nesse cenário, destaca-se a complexidade do SNI, que implica em desarticulação entre os atores envolvidos e resultados deficientes em inovação.

Por outro lado, o incentivo à interação entre universidades e empresas, fortalecida pela Lei de Inovação, é uma das iniciativas fundamentais para a promoção das atividades acadêmicas orientadas para as demandas do setor produtivo. Assim, as universidades brasileiras adquiriram importância como agentes estratégicos para o fortalecimento da base científica e desenvolvimento do capital humano.

A análise do ensino universitário, a partir de dados sobre a oferta de vagas, matrículas e número de concluintes, permite concluir que as áreas estratégicas do conhecimento para a inovação se expandiram significativamente no período analisado. Sobre isso, destaca-se que oferta de vagas nas áreas estratégicas passou de uma representação de 33,9% no total de vagas ofertadas por universidades em 2001, para 42,0% em 2011. Em sincronia com essa tendência, o número de concluintes nessas áreas alcançou cerca de 155 mil em 2011, praticamente o dobro do valor registrado em 2000. Apesar dos resultados positivos apresentados, algumas ressalvas devem ser feitas. Em relação à expansão da educação superior, tem-se concomitantemente o aumento do percentual de vagas ociosas e a queda da Taxa de Sucesso na Graduação (TSG).

Quanto à atividade de pesquisa nas universidades, é notável que ocorreu a ampliação dos recursos financeiros, do número de artigos publicados e da quantidade de pedidos de patentes. Por outro lado, tem-se que tais resultados se concentram em um número reduzido de universidades públicas, como a USP, a Unicamp, a UFRJ, a UFRGS e a UFMG.

Visando a consolidação do papel das universidades como provedoras de conhecimento e recursos humanos qualificados para a inovação no Brasil, é preciso buscar soluções para os problemas estruturais do ensino superior e incentivar as

atividades de pesquisa. Para tanto, identifica-se estratégias cruciais: expansão da educação básica, continuidade e ampliação dos incentivos financeiros aos estudantes universitários (como bolsas e financiamento), gestão da qualidade do ensino, ampliação do investimento na estrutura de pesquisa e consolidação da interação entre as universidades e as empresas.

Por fim, destaca-se que a principal limitação deste trabalho está na abordagem das universidades como geradoras de potencial de inovação. De tal modo, é pertinente aprofundar em trabalhos futuros os resultados efetivos do ensino e da pesquisa acadêmicos sobre a alocação de graduados no mercado de trabalho e o resultado inovativo, isto é, em quais casos a produção científica resulta na introdução de uma inovação no setor produtivo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L. A. e PÓVOA, L. **Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil.** *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 95-104, 2005.

AMERICA'S SBDC Network. **Economic Impact.** Disponível em: <http://www.asbdc-us.org/About_Us/Impact_Flyer.pdf>. Acesso em: 5 de junho de 2013.

ARAÚJO, B. C. **Políticas de inovação e suas instituições no Brasil e na China.** *Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*, n. 16, p. 65-75, 2011.

BENHABIB, J. e SPIEGEL, M. **The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data.** *Journal of Monetary Economics*, v. 34, p. 143-173, 1994.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006. Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7234.htm>. Acesso em: 5 de junho de 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.234, de 19 de julho de 2010. Dispõe sobre o Programa Nacional de Assistência Estudantil - PNAES. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7234.htm>. Acesso em: 5 de junho de 2013.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU); Secretaria de Educação Superior (SESu/MEC) e Secretaria Federal de Controle Interno (SFC). **Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão:** decisão TCU nº 408/2002 - plenário. Versão revisada em janeiro de 2006.

BRASIL. Tribunal de Contas da União - TCU. **Relatório de Auditoria Operacional: Programa Universidade para Todos (ProUni) e Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES).** Brasília, 2009.

BRITTO, J.; BITTENCOURT, P. F. e CRUZ, W. **Interação infraestrutura de Ciência e Tecnologia (C&T) e setor produtivo do Estado do Rio de Janeiro.** In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CATIO, S. A. F. (Orgs). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 109-158, 2011.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **GEOCAPES - Dados Estatísticos.** Disponível em: <<http://geocapes.capes.gov.br/geocapesds/#>>. Acesso em: 1º de abril de 2013.

CARIO, S.; NICOLAU, J.; FERNANDES, R.; ZÜLON, J. e LEMOS, A. **Caracterização dos grupos de pesquisa das universidades e centros de pesquisa que mantêm relações interativas com empresas em Santa Catarina.** In: SUZIGAN, W.; ALBURQUEQUE, E. M.; CATIO, S. A. F. (Orgs). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 275-310, 2011.

CASTELLACCI, F. e NATERA, J. M. **The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity.** *Research Policy*, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.10.006>>. Acesso em 19 de janeiro de 2013.

CASTRO, M. H. M. **Universidades e Inovação: configurações institucionais & terceira missão.** *Caderno CRH*, v. 24, n. 63, p. 555-573, 2011.

CHAVEZ, C. V. e MORO, S. **Investigating the interaction and mutual dependence between science and technology.** *Research Policy*, v. 36, p. 1204-1220, 2007

CHAVES, C. V.; CARVALHO, S.S. M.; SILVA, L. A.; TEIXEIRA, T. C. e BERNARDES, P. **The point of view of firms in Minas Gerais about the contribution of universities and research institutes to R&D activities.** *Research Policy*, v. 41, p. 1683-1695, 2012.

CHIARINI, T. e VIEIRA, C. P. **Universidades como Produtoras de Conhecimento para o Desenvolvimento Econômico: Sistema Superior de Ensino e as Políticas de CT&I.** *Revista Brasileira de Economia*, v. 66, n.1, p. 117-132, 2012.

CHIARINI, T.; VIEIRA, C. e ZORZIN, P. G. **Universidades federais mineiras: análise da produção de pesquisa científica e conhecimento no contexto do sistema mineiro de inovação.** *Nova Economia*, v. 22, n.2, p. 307-332, 2012.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Séries Históricas.** Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>>. Acesso em: 21 de março de 2013.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Plano tabular - Diretórios de Grupos de Pesquisa no Brasil.** Disponível em:<<http://dgp.cnpq.br/planotabular/>>. Acesso em: 17 de maio de 2013.

COSTA, A.; RUFFONI, J. e PUFFAL, D. P. **Interação universidade-empresa no Rio Grande do Sul: o caso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** In: SUZIGAN, W.; ALBURQUEQUE, E. M.; CATIO, S. A. F. (Orgs). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 199-238, 2011.

COWAN, R. e ZINOVYEVA, N. **University effects on regional innovation.** *Research Policy*, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.10.001>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2013.

CRUZ, C. H. B. e MELLO, L. **Boosting innovation performance in Brazil**. *OECD Economics Department Working Papers*, n. **532**, OECD Publishing, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/357276015553>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2013.

CRUZ, P. e MONTEIRO, L (Orgs.). Anuário Brasileiro da Educação Básica 2012. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/anuario_educacao_2013.pdf>. Acesso em: 7 de junho de 2013.

DEIACO, E.; HUGHES, A. e MCKELVEY, M. **Universities as strategic actors in the knowledge economy**. *Cambridge Journal of Economics* , v. **36**, p. 525–541, 2012.

DUNDAS, N. H. **Research intensity and knowledge transfer activity in UK universities**. *Research Policy*, v. **41**, p. 262-275, 2012.

ETZKOWITZ, H. e LEYDESDORFF, L. **The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations**. *Research Policy*, v. **29**, p. 102-123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J. M. C. e ALMEIDA, M. **Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix**. *Research Policy*, v. **34**, p. 411-424, 2005.

FAGERBERG, J. e SRHOLEC, M. **National innovation systems, capabilities and economic development**. *Research Policy*, v. **37**, p. 1417-1435, 2008.

FAGERBERG, J. e SAPPRASERT, K. **National Innovation systems: the emergence of a new approach**. *Science and Public Policy*, v. **38**, n. 9, p. 669-679, 2011.

FOLHA de São Paulo. **Ranking Universitário Folha**. Disponível em: <<http://ruf.folha.uol.com.br/>>. Acesso em: 15 de junho de 2013.

FREEMAN, C. **The National System of Innovation in historical perspective**. *Cambridge Journal of Economics*, v. **19**, p. 5-24, 1995.

HOWELLS, J.; RAMLOGAN, R. e CHENG, S. **Innovation and university collaboration: paradox and complexity within the knowledge economy**. *Cambridge Journal of Economics* , v. **36**, p. 703–721, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de inovação Tecnológica - 2008**. Rio de Janeiro, 2010.

IEDI - Instituto Nacional para o Desenvolvimento Industrial. **A formação de engenheiros no Brasil: Desafio ao crescimento e à inovação**. 2010.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Indicadores Financeiros Educacionais**. Disponível em: <

<http://portal.inep.gov.br/indicadores-financeiros-educacionais>>. Acesso em 21 de abril de 2013.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopses estatísticas da educação superior - Graduação**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>>. Acesso em: 21 de março de 2013.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico: Censo da Educação Superior de 2011**. Brasília, 2013.

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. **Base de patentes**. Disponível em: <<http://formulario.inpi.gov.br/MarcaPatente/jsp/servimg/validamagic.jsp?BasePesquisa=Patentes>>. Acesso em: março a maio de 2013.

ISI - *Institute for Scientific Information*. **Web of Knowledge: Web of Science**. Disponível em: <<http://portal.isiknowledge.com/>>. Acesso em: 8 de maio de 2013.

JENSEN, M. B.; JONHSON, B.; LORENZ, E. e LUNDVALL, B. **Forms of knowledge and modes of innovation**. *Research Policy*, v. 36, p. 680–693, 2007.

KATO, M. e HODAGIRI, H. **Development of university life-science programs and university–industry joint research in Japan**. *Research Policy*, v. 41, p. 939-952, 2012.

LIMA, M. e SILVA, M. **Inovação em petróleo e gás no Brasil: a parceria Cenpes-Petrobras e Coppe-UFRJ**. *Revista Sociedade e Estado*, v. 27, n. 1, p. 97-115, 2012.

LIMA, P. G. **Políticas de educação superior no Brasil na primeira década do século XXI: alguns cenários e leituras**. *Avaliação*, v. 18, n. 1, p. 85-105, 2013.

LOBO, M. **Panorama da evasão no ensino superior brasileiro: aspectos gerais das causas e soluções**. *ABMES Cadernos*, n. 25, p. 9-58, 2012.

LUCAS, R. **On the mechanics of economic development**. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, p. 3-42, 1988.

LUNDVALL, B. **Higher Education, Innovation and Economic Development**. In: World Bank's Regional Bank Conference on Development Economics, Beijing, January 16-17, 2007.

LUNDVALL, B. e NIELSEN, P. **Knowledge management and innovation performance**. *International Journal of Manpower*, v. 28, p. 207-223, 2007.

LUNDVALL, B.; JOHNSON, B.; ARDERSEN, E. A. e DALUM E. **National systems of production, innovation and competence building**. *Research Policy*, v.31, p. 213–243, 2002.

MACULAN, A. e MELLO, J. M. C. **University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy.** *Science and Public Policy*, v.36, n. 2, p. 109-114, 2009.

MARQUES, F. **Um país, dois modelos.** *Pesquisa FAPESP*, n. 199, p. 34-37, setembro de 2012. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/09/034-037_dispendiosPeD_199.pdf>. Acesso em: 9 de junho de 2013.

MAZZOLENI, R. e NELSON, R. R. **Public research institutions and economic catch-up.** *Research Policy*, v. 36, p. 11512-1528, 2007.

MINCER, J. **Human capital and economic growth.** *Economics of Education Review*, v. 3, n. 3, p. 195-205, 1984.

MCTI - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 - 2015.** Brasília, 2012.

NEGRI, F. e CAVALCANTE, L. R. **Sistemas de inovação e infraestrutura de pesquisa: considerações sobre o caso brasileiro.** *Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*, n. 24, p. 7-17, 2013.

NELSON, R. R. **The Simple Economics of Basic Scientific.** *The Journal of Political Economy*, v. 67, n. 3, p. 297-306, 1959.

NELSON, R. R. e PHELPS, E. P. **Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth.** *The American Economic Review*, v. 56, n. 1/2, p. 69-75, 1966.

NETO, F.; MOURA, I.; FRANCO, L.; CASTRO, P.; CARVALHO, S. e OLIVEIRA, V. **Ciência e tecnologia: a interação universidade-empresa no Estado de Minas Gerais.** In: SUZIGAN, W.; ALBURQUEQUE, E. M.; CATIO, S. A. F. (Orgs). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 159-198, 2011.

NETO, F.; SANTOS, U.; OLIVEIRA, V.; CASTRO, P.; FRANCO, L. e NEGRI, F. **A interação universidades/institutos públicos de pesquisa e empresas no Brasil: resultados comparativos entre o relacionamento com empresas nacionais e multinacionais.** *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 119-142, 2011.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **Education at a Glance 2012: OECD Indicators,** OECD Publishing. Disponível em: <<http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/oecd-eag-2012-en.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2013.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **Frascati Manual 2002: proposed standard practice for surveys on research and experimental development: the measurement of scientific and technological activities.** 6. ed. Paris: OECD, 2002. Disponível em: <<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9202081e.pdf?expires=1372783152&id=id&accname>>

=ocid56022830&checksum=1F6781E85F423A6E2A43BB2562EBD367>. Acesso em: 25 de maio de 2013.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **Innovation to strengthen growth and address global and social challenges**. *Ministerial report on the OECD Innovation Strategy*, 2010.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **PISA 2009 Results: Executive Summary**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>>. Acesso em: 7 de junho de 2013.

ORTEGA, C. B. e MARÍN, A. M. **R&D and Productivity: A Two Way Avenue?** *World Development*, v. **39**, n. 7, p. 1090-117, 2011.

PAVITT, K. **What makes basic research economically useful?** *Research Policy*, v. **20**, p. 109-119, 1991.

PÓVOA, L. M. C. **Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/CEDEPLAR [Belo Horizonte]. 2008.

RAPINI, M. S. **Interação Universidade-Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq**. *Estudos Econômicos*, v. **37**, n. 1, p. 211-233, 2007.

RIGHI, H. e RAPINI, M. **Metodologia e apresentação da Base de Dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq)**. In: SUZIGAN, W.; ALBURQUEQUE, E. M.; CATIO, S. A. F. (Orgs). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 45-72, 2011.

ROMER, P. M. **Endogenous technological change**. *The Journal of Political Economy*, v. **98**, n. 5, p. 71-102, 1990.

ROMER, P. M. **Increasing returns and long-run growth**. *The Journal of Political Economy*, v. **94**, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

ROSENBERG, N. e NELSON, R. R. **American university and advance in industry**. *Research Policy*, v. **23**, p. 323-348, 1994.

SCHUMPETER, J. A. **The Creative Response in Economic History**. *The Journal of Economic History*, v. **7**, n. 2, p. 149-159, 1947.

SCHULTZ, T. W. **Capital formation by education**. *Journal of Political Economy*, v. **68**, n. 6, p. 571-583, 1960.

SCHULTZ, T. W. **Investment in human capital**. *The American Economic Review*, v. **51**, n. 1, p. 1-17, 1961.

SCHWARTZMAN, S. **Pesquisa universitária e inovação no Brasil**. In: **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília: CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, p. 19-43, 2008.

SECRETARIA de Comunicação Social da Presidência da República. **Investimentos em assistência a alunos de ensino superior quadruplicam nos últimos cinco anos**. Em questão, nº 1623, 25 de setembro de 2012. Disponível em: <<http://www.secom.gov.br/sobre-a-secom/acoes-e-programas/comunicacao-publica/em-questao/edicoes-anteriores/setembro-2012/boletim-1623-25.09>>. Acesso em: 8 de junho d 2013.

SUZIGAN, W.; PINHO, M.; GARCIA, R. e RIGHI, H. **Elementos para uma caracterização padrão de interação universidade-empresa no Estado de São Paulo**. In: SUZIGAN, W.; ALBURQUEQUE, E. M.; CATIO, S. A. F. (Orgs). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 73-108, 2011.

TAKAHASHI, A. e AMORIM, W. **Reformulação e expansão dos cursos superiores de tecnologia no Brasil: as dificuldades da retomada da educação profissional**. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas*, v. 16, n. 59, p. 207-228, 2008.

TRIGUEIRO, M. **Formação de recursos humanos em áreas estratégicas de inovação no Brasil: contribuição para a construção de uma agenda**. In: CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Formação de recursos humanos em áreas estratégicas de ciência, tecnologia e inovação**. Brasília, p. 17-94, 2010.

TURCHI, L. M. e COELHO, D. **Quem quer e quem pode realizar parcerias com universidades**. In: TURCHI, L. M.; NEGRI, J. A. e COMIN, A. (Orgs.). **PAEDI - Pesquisa sobre Atitudes Empresariais para Desenvolvimento e Inovação**. Brasília: IPEA, p. 277-297, 2012.

UNESCO - United Nations Education, Scientific and Cultural Organization. **Unesco Institute for Statscs: Data Centre**. Disponível em: <http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&IF_Language=eng&BR_Topic=0>. Acesso em: 27 de abril de 2013.

VARSAKELIS, N. C. **Education, political institutions and innovative activity: A cross-country empirical investigation**. *Research Policy*, v.35, p. 1083-1090, 2006.

8 APÊNDICE A - BASE DE DADOS DE PUBLICAÇÕES

Os dados sobre produção científica foram obtidos a partir da pesquisa bibliométrica na base de pesquisa do *ISI-Web of Knowledge*²⁸ do *Institute for Scientific Information* (ISI). Essa base permite identificar produções científicas relevantes entre dados, livros, periódicos, patentes, conferências, dentre outras fontes de conhecimento científico abarcadas pela plataforma. São disponibilizadas três ferramentas de pesquisa: *Web of Science* - para pesquisa da literatura científica -, *Derwent Innovation Index* - para pesquisa de patentes - e *Journal Citation Reports* - para avaliação do impacto dos principais periódicos do mundo.

Para os propósitos deste trabalho, foi utilizada a ferramenta de pesquisa da base de dados do *Web of Science*, para obter uma *proxy* para a atividade de pesquisa no Brasil e em universidades. Optou-se, ainda, por buscar dados apenas para os artigos científicos publicados, uma vez que representam resultados sucintos de uma investigação científica disponibilizados em periódicos de amplo acesso pela comunidade acadêmica.

Um aspecto relevante sobre a base de dados trata da abrangência e seletividade dos periódicos. Essa plataforma inclui dados para mais de 12.000 periódicos internacionais e regionais em todas as áreas do conhecimento (Humanidades e artes, Ciências da vida e biomedicina, Ciências físicas, Ciências sociais e Tecnologia). Além disso, os periódicos passam por um processo de seleção que avalia o impacto dos mesmos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. Assim, os periódicos devem atender a padrões básicos, como: respeito à periodicidade informada, conteúdo editorial relevante para o banco de dados, diversidade internacional de sua autoria e impacto do periódico mensurado pelas citações do mesmo.

A pesquisa inicial abrangia todos os artigos publicados pelo Brasil. Em seguida, utilizando as ferramentas de filtro, foram selecionadas apenas as organizações correspondentes às universidades brasileiras. É importante notar, que na etapa de seleção das instituições, nem todas as universidades brasileiras estão disponíveis na análise. Isso pode ocorrer devido a não relevância das mesmas nos

²⁸ A plataforma de pesquisa bibliográfica *ISI-Web of Knowledge* é provida pela *Thomson Reuters* - uma empresa líder mundial em informação inteligente para empresas e profissionais, envolvendo serviços em áreas de negócios, finanças, propriedade intelectual, ciências, dentre outras.

periódicos abrangidos pela plataforma ou por informações insuficientes sobre a instituição (por exemplo, é possível que o nome da universidade esteja incorreto ou abreviado, as publicações podem não conter os dados corretos sobre as instituições/país em que foram produzidos, etc.).

Os resultados dessa consulta resultaram na tabela A1 que apresenta a evolução anual das publicações brasileiras e das universidades. Considerando apenas os artigos universitários e utilizando a ferramenta de análise por área do conhecimento, obteve-se a tabela A2.

Tabela A1 - Evolução do número de artigos científicos publicados por universidades entre 2000 e 2012 e comparação com o total para o Brasil

	Brasil	Universidades	Variação Anual	Partic. (%) no total de artigos brasileiros
TOTAL	284.513	237.082	-	83,3%
2000	10.839	8.994	-	83,0%
2001	11.468	9.596	6,7%	83,7%
2002	12.811	10.782	12,4%	84,2%
2003	13.806	11.601	7,6%	84,0%
2004	15.940	13.403	15,5%	84,1%
2005	16.949	14.331	6,9%	84,6%
2006	18.925	16.003	11,7%	84,6%
2007	23.350	19.745	23,4%	84,6%
2008	28.325	23.654	19,8%	83,5%
2009	30.207	25.199	6,5%	83,4%
2010	31.851	26.356	4,6%	82,7%
2011	34.386	28.288	7,3%	82,3%
2012	35.656	29.130	3,0%	81,7%

Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

Tabela A2 - Evolução do número (em milhares) de artigos científicos publicados por universidades de acordo com as áreas do conhecimento entre 2000 e 2012

Grande área	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total	135,2	146,6	163,8	174,8	205,1	217,4	244,5	290,4	339,5	363,3	378,5	408,4	424,4
Artes e Humanidades	0,9	0,3	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,7	2,0	2,5	2,4	2,5	2,4
Ciências da vida e Biomedicina	28,3	30,2	35,1	40,0	45,7	49,7	59,0	74,3	90,0	99,5	104,2	112,5	111,6
Saúde	42,1	43,0	51,6	56,1	66,8	72,0	82,3	106,1	126,9	133,3	141,7	149,3	155,2
Ciências Físicas	39,8	45,7	50,0	48,5	55,0	56,8	63,6	65,1	67,3	69,7	69,9	78,2	81,7
Ciências Sociais	2,0	2,0	2,2	2,1	2,2	2,7	2,7	4,6	7,6	7,9	9,5	9,1	9,5
Tecnologia	22,0	25,4	24,6	27,8	35,1	35,7	36,4	39,7	45,7	50,3	51,0	56,8	64,0

Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

As demais tabelas detalham o número de artigos publicados por cada universidade. Nessa etapa, procedeu-se a padronização dos nomes das instituições, uma vez que eventualmente ocorrem erros ortográficos ou abreviações. Cabe ressaltar que o número total de artigos publicados nessas tabelas difere dos valores apresentados nas tabelas A1 e A2, visto que há a possibilidade de publicações que envolvem autores provenientes de duas ou mais instituições universitárias, de modo que os artigos nessas condições são contabilizados múltiplas vezes. Como o propósito da pesquisa é avaliar a participação das universidades na produção científica do país, tal fato não prejudica a análise.

Na tabela A3 tem-se o total dos artigos publicados no período de 2000 a 2012, desagregado por instituição universitária. Já a tabela A4 considera apenas as publicações na área de tecnologia (nesse caso, apenas 32 universidades brasileiras são detalhadas pela plataforma de pesquisa).

Tabela A3 - Total de artigos científicos publicados por universidades brasileiras entre 2000 e 2012

(Continua)

<i>Ranking</i>	<i>Universidades</i>	<i>Natureza</i>	<i>Número de artigos</i>	<i>Partc. no total</i>
-	Total	-	318.473	100,0%
1°	Universidade de São Paulo	Pública-Estadual	68.170	21,405%
2°	Universidade Estadual de Campinas	Pública-Estadual	24.246	7,613%
3°	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Pública - Federal	23.521	7,386%
4°	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Pública-Estadual	22.997	7,221%
5°	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Pública - Federal	16.571	5,203%
6°	Universidade Federal de Minas Gerais	Pública - Federal	14.794	4,645%
7°	Universidade Federal de São Paulo	Pública - Federal	11.648	3,657%
8°	Universidade Federal de Santa Catarina	Pública - Federal	8.147	2,558%
9°	Universidade Federal do Paraná	Pública - Federal	7.774	2,441%
10°	Universidade Federal de São Carlos	Pública - Federal	7.494	2,353%
11°	Universidade Federal de Pernambuco	Pública - Federal	6.961	2,186%
12°	Universidade Federal de Viçosa	Pública - Federal	6.854	2,152%
13°	Universidade de Brasília	Pública - Federal	6.692	2,101%
14°	Universidade Federal do Ceará	Pública - Federal	5.893	1,850%
15°	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Pública-Estadual	5.775	1,813%
16°	Universidade Federal Fluminense	Pública - Federal	5.703	1,791%
17°	Universidade Federal de Santa Maria	Pública - Federal	5.492	1,724%
18°	Universidade Estadual de Maringá	Pública-Estadual	4.578	1,437%

Tabela A3 - Total de artigos científicos publicados por universidades brasileiras entre 2000 e 2012

(Continuação)

Ranking	Universidades	Natureza	Número de artigos	Partc. no total
19°	Universidade Federal da Bahia	Pública - Federal	4.218	1,324%
20°	Universidade Federal de Lavras	Pública - Federal	3.899	1,224%
21°	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Pública - Federal	3.642	1,144%
22°	Universidade Federal da Paraíba	Pública - Federal	3.567	1,120%
23°	Universidade Federal de Goiás	Pública - Federal	3.282	1,031%
24°	Universidade Federal de Uberlândia	Pública - Federal	3.078	0,966%
25°	Universidade Estadual de Londrina	Pública-Estadual	2.811	0,883%
26°	Universidade Federal de Pelotas	Pública - Federal	2.779	0,873%
27°	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	Privada	2.582	0,811%
28°	Universidade Federal do Pará	Pública - Federal	2.397	0,753%
29°	Universidade Federal do Espírito Santo	Pública - Federal	2.004	0,629%
30°	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Privada	1.805	0,567%
31°	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Pública - Federal	1.688	0,530%
32°	Universidade Federal de Juiz de Fora	Pública - Federal	1.533	0,481%
33°	Universidade Federal do ABC	Pública - Federal	1.482	0,465%
34°	Universidade Federal de Ouro Preto	Pública - Federal	1.361	0,427%
35°	Universidade Federal de Campina Grande	Pública - Federal	1.359	0,427%
36°	Universidade Federal de Alagoas	Pública - Federal	1.345	0,422%
37°	Universidade Federal de Sergipe	Pública - Federal	1.323	0,415%
38°	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro	Pública-Estadual	1.305	0,410%
39°	Universidade Federal do Mato Grosso	Pública - Federal	1.194	0,375%
40°	Pontifícia Universidade Católica do Paraná	Privada	1.066	0,335%
41°	Universidade Federal do Piauí	Pública - Federal	927	0,291%
42°	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Pública-Estadual	698	0,219%
43°	Universidade Estadual do Ceará	Pública-Estadual	565	0,177%
43°	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	Pública - Federal	565	0,177%
44°	Universidade Luterana do Brasil	Privada	534	0,168%
45°	Universidade Estadual de Santa Cruz	Pública-Estadual	485	0,152%
46°	Universidade Federal do Maranhão	Pública - Federal	467	0,147%
47°	Universidade Católica de Brasília	Privada	431	0,135%
48°	Universidade Federal do Amazonas	Pública - Federal	423	0,133%
49°	Universidade Federal de São João Del Rei	Pública - Federal	417	0,131%
50°	Universidade Estadual de Feira de Santana	Pública-Estadual	394	0,124%
51°	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	Privada	389	0,122%
52°	Universidade Presbiteriana Mackenzie	Privada	384	0,121%
53°	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia	Pública-Estadual	375	0,118%
54°	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Pública-Estadual	374	0,117%

Tabela A3 - Total de artigos científicos publicados por universidades brasileiras entre 2000 e 2012

(Continuação)

Ranking	Universidades	Natureza	Número de artigos	Partc. no total
55°	Universidade de Caxias do Sul	Privada	355	0,111%
56°	Universidade do Estado de Santa Catarina	Pública-Estadual	344	0,108%
57°	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	Privada	339	0,106%
58°	Universidade tecnológica Federal do Paraná	Pública - Federal	322	0,101%
59°	Universidade Federal de Alfenas	Pública - Federal	300	0,094%
60°	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	Pública - Federal	262	0,082%
61°	Universidade de Ribeirão Preto	Privada	255	0,080%
62°	Universidade do Vale do Itajaí	Privada	253	0,079%
63°	Universidade de Passo Fundo	Privada	242	0,076%
63°	Universidade Federal do Triângulo Mineiro	Pública - Federal	242	0,076%
64°	Universidade de Mogi das Cruzes	Privada	235	0,074%
65°	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Pública - Federal	234	0,073%
66°	Universidade do Vale do Paraíba	Privada	231	0,073%
67°	Universidade Federal do Pampa	Pública - Federal	224	0,070%
68°	Universidade de Pernambuco	Pública-Estadual	211	0,066%
69°	Universidade São Francisco	Privada	207	0,065%
70°	Universidade Federal Rural do Semi-Árido	Pública - Federal	192	0,060%
71°	Universidade de Taubaté	Pública - Municipal	185	0,058%
72°	Universidade de Franca	Privada	179	0,056%
73°	Universidade Estadual da Paraíba	Pública-Estadual	174	0,055%
74°	Universidade Católica de Pelotas	Privada	160	0,050%
75°	Universidade do Extremo Sul Catarinense	Privada	159	0,050%
76°	Universidade de Fortaleza	Privada	138	0,043%
77°	Universidade Estadual de Montes Claros	Pública-Estadual	135	0,042%
78°	Universidade Federal de Itajubá	Pública - Federal	134	0,042%
79°	Universidade Federal do Rio Grande	Pública - Federal	118	0,037%
80°	Pontifícia Universidade Católica de Goiás	Privada	117	0,037%
81°	Universidade Estácio de Sá	Privada	116	0,036%
82°	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai E Das Missões	Privada	108	0,034%
83°	Pontifícia Universidade Católica de Campinas	Privada	99	0,031%
84°	Universidade Federal do Recôncavo Baiano	Pública - Federal	96	0,030%
85°	Universidade Estadual do Centro Oeste	Pública-Estadual	91	0,029%
85°	Universidade Federal Grande Dourados	Pública - Federal	91	0,029%
86°	Universidade Federal de Tocantins	Pública - Federal	86	0,027%
87°	Universidade do Oeste Paulista	Privada	78	0,024%
88°	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre	Pública - Federal	72	0,023%
89°	Universidade Federal de Roraima	Pública - Federal	71	0,022%
90°	Universidade Metodista de Piracicaba	Privada	63	0,020%

Tabela A3 - Total de artigos científicos publicados por universidades brasileiras entre 2000 e 2012

(Conclusão)

Ranking	Universidades	Natureza	Número de artigos	Partc. no total
91°	Universidade Guarulhos	Privada	59	0,019%
91°	Universidade Federal do Goiás	Pública - Federal	59	0,019%
92°	Universidade FEEVALE	Privada	55	0,017%
92°	Universidade Regional de Blumenau	Pública - Municipal	55	0,017%
93°	Universidade Paulista	Privada	54	0,017%
94°	Universidade de Santo Amaro	Privada	50	0,016%
95°	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul	Pública-Estadual	47	0,015%
96°	Universidade do Estado da Bahia	Pública-Estadual	46	0,014%
97°	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	Pública - Federal	37	0,012%
98°	Universidade de Uberaba	Privada	36	0,011%
98°	Universidade do Oeste de Santa Catarina	Privada	36	0,011%
98°	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	Pública-Estadual	36	0,011%
99°	Universidade do Estado de Mato Grosso	Pública-Estadual	34	0,011%
100°	Universidade Federal do Acre	Pública - Federal	33	0,010%
101°	Universidade Estadual de Goiás	Pública-Estadual	32	0,010%
102°	Universidade Estadual do Norte do Paraná	Pública-Estadual	31	0,010%
103°	Universidade do Sul de Santa Catarina	Privada	30	0,009%
104°	Universidade do Sagrado Coração	Privada	29	0,009%
105°	Universidade Estadual do Vale do Acaraú	Pública-Estadual	26	0,008%
106°	Universidade Camilo Castelo Branco	Privada	25	0,008%
107°	Universidade Paranaense	Privada	22	0,007%
108°	Universidade Federal Rural da Amazônia	Pública - Federal	21	0,007%
109°	Universidade do Estado do Amazonas	Pública-Estadual	20	0,006%
110°	Universidade de Cuiabá	Privada	18	0,006%
110°	Universidade Santa Úrsula	Privada	18	0,006%
110°	Universidade Federal de Mato Grosso	Pública - Federal	18	0,006%
111°	Universidade Regional do Cariri	Pública-Estadual	17	0,005%
112°	Universidade Bandeirante de São Paulo	Privada	16	0,005%
112°	Universidade de Rio Verde	Pública - Municipal	16	0,005%
113°	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul	Pública-Estadual	15	0,005%
113°	Universidade Federal do Vale São Francisco	Pública - Federal	15	0,005%
114°	Universidade Católica Dom Bosco	Privada	14	0,004%
114°	Universidade Católica de Pernambuco	Privada	14	0,004%
114°	Universidade Tiradentes	Privada	14	0,004%
114°	Universidade Estadual do Maranhão	Pública-Estadual	14	0,004%
115°	Universidade São Judas Tadeu	Privada	12	0,004%
115°	Universidade Federal de Rondônia	Pública - Federal	12	0,004%
116°	Universidade Católica de Petrópolis	Privada	11	0,003%

Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.

Tabela A4 - Total de artigos científicos publicados na área de Tecnologia entre 2000 e 2012 para universidades selecionadas

Universidade	Número de artigos publicados	Participação no total
Total	51.443	100,0%
Universidade de São Paulo	9.772	25,6%
Universidade Estadual de Campinas	5.476	14,3%
Universidade Federal do Rio de Janeiro	4.604	12,0%
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	3.042	8,0%
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2.839	7,4%
Universidade Federal de Minas Gerais	2.526	6,6%
Universidade Federal de São Carlos	2.326	6,1%
Universidade Federal de Santa Catarina	2.099	5,5%
Universidade Federal de Pernambuco	1.381	3,6%
Universidade Federal do Paraná	1.210	3,2%
Universidade Federal Fluminense	1.160	3,0%
Universidade Federal do Ceará	1.126	2,9%
Universidade de Brasília	1.046	2,7%
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	844	2,2%
Universidade Federal de Uberlândia	703	1,8%
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	646	1,7%
Universidade Estadual de Maringá	642	1,7%
Universidade Federal da Bahia	500	1,3%
Universidade Federal de São Paulo	477	1,2%
Universidade Federal de Santa Maria	452	1,2%
Universidade Federal da Paraíba	424	1,1%
Universidade Federal de Ouro Preto	409	1,1%
Universidade Federal do Pará	392	1,0%
Universidade Federal de Viçosa	358	0,9%
Universidade Federal do ABC	327	0,9%
Universidade Federal do Espírito Santo	282	0,7%
Universidade Federal de Goiás	251	0,7%
Universidade Federal de Sergipe	224	0,6%
Universidade Federal de Alagoas	204	0,5%
Universidade Federal de Juiz de Fora	185	0,5%
Universidade Federal de Lavras	168	0,4%
Universidade Federal de Londrina	166	0,4%

Fonte: ISI-Web of Knowledge. Elaboração própria.